



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

SUPLEMENTASI Zn, UREA, SULFUR PADA DEDAK PADI YANG DIFERMENTASI DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP RETENSI ABU, KALSIUM DAN FOSFOR PADA BROILER

SKRIPSI



**MAULINA NOVITA
06 162 002**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
2011**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segenap Asma Keagungan Hanya Untuk-Mu Ya Allah, Rabbi Sekalian Alam dan
Shalawat beserta Salam kepada Nabi Muhammad SAW

Maha Suci Engkau. Kami tidak mempunyai ilmu, Ilmu kami terbatas sepanjang yang
pernah Engkau ajarkan kepada kami saja, Sesungguhnya Engkau Maha Tahu dan
maha Bijaksana. (Qs. Al-Baqarah)

Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang
diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (Qs. Al-Mujaadillah)

Alhamdulillah...

Setinggi Puji Sedalam Syukur Atas Segala Nikmat dan Anugerah yang Kau Beri ..

Ketika ku lengah kau sadarkan aku. Ketika ku gamang kau bimbing aku

Ketika ku buta, kau sinari aku dan ketika ku tidur kau bangunkan aku

Mengejar mimpi dan citaku

Dengan Ridho-Mu, Ya Allah...

Na persembahkan karya kecil Na untuk orang-orang yang slalu ada di hati Na ..

For the greatest women in the world >> my mom "Nurhayati, SE"

a friend who is always there with me

and he was the best mother in the world

Terima kasih untuk kasih sayangmu yang tak pernah habis untuk Na ..

Na always Luv U, Ibu .. ^ _ ^

For the world's greatest man >> my father "Suwarno"

figure who always protect me

Terima kasih untuk kasih sayangmu yang tak pernah habis untuk Na ..

Na always Luv U, Ayah .. ^ _ ^

*For my big brother >> Ridwan Nurdiansyah, ST
a brother who became my role model in life
which always leads me
walau kadang menyebalkan .. :p
but, I always Luv U ..*

*For my young brother >> Zikri Nurhidayat, c.ST
a brother who sometimes annoying, but always reliable
Luv U, black.. ^_^*

*For my sister-in-law >> Cipta Dwi Rahayu, Sip
Kakak iparku yang cantik, salah satu bukti "don't judge by the cover" :p
Terlihat kalem, padahal aslinya gokil abiZ .. xixixiii
Selamat datang di keluarga kami .. ^_^*

*For my cousin sister >> Rosmala Dewi "si pelayan café"
Jangan makan mulu ,, tuch badaN mw segede apeh .. ? ckckck:p*

*For all my family,,
thank you for all the attention and affection to me*

*Bwt pembimbing Na tersayaNk,
Ir. Dasril Tami, SU (PA Na saat awal2 kuliah,, makasih bwt bimbingannya, pak.)
Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS (PA Na setelah d tiNggal pensiun ma Pak Dasril,, makasih bwt
bimbingannya buk,, mulai saat kuliah sampai Na jadi sarjana ..)
Dr. Ir. Ade Djulardi, MS (pembimbing qyu yang baik hati,, wlo Na sering mengecewakan,
tapi slalu baik ma Na,, makasih bwt bimbingannya, pak 😊)*

*Bwt Tim Penguji,,
Prof. Dr. Ir. Yose Rizal, MSc,, Dr. Ir. Khalil, MSc,, Dr. Ir. Maria Endo Mahata, MS
Dan seluruh dosen Na dari semester satu hingga menjai Sarjana Peternakan..
Terima kasih untuk ilmu yang telah diberikan.*

for the one in my heart,, Mentari hati-gyu
thank you for the love and attention to me ..
hopefully this story ends happily .. ^ _ ^

for my best friends,, temaN sepeRjuaNgaN daRi awaL sampai akhiR..

Ade Nurfitri, S.Pt (taNkyu bibeeeh,, dah jadi temaN curhat qyu, slalu ada bwt qyu saat qyu
butuh tempat berkeluh kesah, Luv U bibeeeh..)

Rizki Ovianti, S.Pt (Lesuuuuuuixxx,, ,, miss U soo , ciNtaaaah sahabat yang slalu ada
di depan qyu dari bangun tidur sampe tidur lagi.. terima kasih untuk kebersamaan yang tak
khan terlupa .. Luv U ..)

Yolani Utami, S.Pt (deNduuuud,, ,, si NdutZ yang sekarang dah agak siNgset .. bagi2 Lach
Rahasia teu steeek.. :p taNkyu so much , ciNtaaaah dah jadi "tong sampah" qyu seLama
iNi.. Luv U ..)

Ranti Prima Dewi, S.Pt (si kakak tertua .. :p taNkyu , daRLeeeNk.. dah sahabat yang baik
bwt qyu .. "hidup uji t... " xixixixiii :p Luv U ..)

Misrinayeti, S.Pt (si ibu camat,, jeNx yg paLiNg sibuk.. ckckckck.. .. makacih bwt semua
kisah yang kita lalui bersama taNkyu ciNtaaaah .. Luv U ..)

kaNgeeeeN ke paNtai baReNg2 Lagi,, ke paNtai jambak Lagi yuuuuxx.. ..
that's our beach .. hehehee ^ _ ^

thank a lot bwt si Nyemot qyu,, Nursal Bakri, c.sPt makacie bwt semuaNyah, bRadeR.. ☺

For geNk mawar,,

Yu Handra, S.Pt (makacie om,, yg slalu crewet NyemaNgatiN Na bwt cpt sLesai
pNeLitiaN,, cpet seminar,, cpt kompre .. tankyu, om)

Zulriski, S.Pt (ijuuuuxx,, gw pasti kangen ma kegokilan kao .. hidup geNk mawar..)

Irwan Efandi, c.S.Pt (ketua geNk mawaR.. kompre Lach Lae ..)

Jhosep Kristian Siregar, S.Pt (si sarjana autisme,, kecek kao k bapaham klo lach sarjana,, tapi
malah smakin autisme.. ckckckckck..)

Mari teriak khan yel-yel geNk mawaR "tanaaaam,, tuuummbuuuuh,, kembang"

= HIDUP GENK MAWAR =

Bwt para bidadari apartemend pelangi,

Muthia Antasari, S.Farm, Apt (the Nini,, si tetangga sebelah kamar,, pemilik bioskop "IMB"
.. hehehee ..), Marie, S.Farm, Apt (makacie bwt pRiNterNyah .. heheee), Dwi Novitasari,
S.Farm, Apt (duNt puRgit uNdaNgan baRalek ma ya2Nk hasmuL jamiL Nyah .. :p),
Rose Meri, S.Farm, Apt (ciieeee .. yg punya gebetan baru ,, gut Luck.. ☺), Ann Mery
Carennina S.Farm, Apt (museum klian lach Lagi saRung kao teu,, dh dr zaman pra sejarah
masi ajah dibawa kemana2 .. ckckckck..), Riani Issegana (semaangaaaad siZtaaaa,, moga
cepat wisuda .. ☺)..

Makacie bwt masa2 indah d apartemend,, Ngakak bareng,, Ngambek2an,, Nonton bareng,,
Masak bareng,, ampe dimarahin bareng2 ma om n tante .. xixixiii .. :p
I will always miss U, siZtaaa .. ☺

Bwt anak2 emag,,

Donal Oktavianus, S.Pt (Lae jadi juo wisuda kiRaNyo .. hehehee ..)
M. Ikhsan Ilandri, S.Pt (wLo meLaLui "RiNtaNgan" ,, akhiRNyo S.Pt juo .. :p)

For all Nu3c 06,,

Syafaruddin, c.S.Pt (makacie, tuk Lapie Nyoh yg seRing kaNai bajak .. :p makacie juo Lach
baNtu Na sLamo d kaNdaNg ..) Wahyudi Irdas, S.Pt ,, Winda Zarika, S.Pt ,, Vely Azhari,
S.Pt,, Astrida, S.Pt,, Misbah Hannum, S.Pt,, Herlinda, S.Pt,, Mardhiah Kumala Sari, S.Pt ,,
Hasrida, S.Pt,, Delayani Nurwirdanti, S.Pt,, Afrikar Tika Familia, S.Pt,, Evi Yulianti,,
S.Pt,, Rini Handayani, S.Pt,, Eka Oktaviana, S.Pt,, Elsa Puspita, S.Pt,, Ratna Kurniati,
S.Pt,, Citra, S.Pt,, Aulia Rahman (si ayaNkgyu :p), Mekho Deni (si papiqyu :p), Miko Indra
(si beibh qyu :p), Afip,, Dedi,, Adi,, Edi,, Ai,, Anton,, Sandri,, Putra,, Randy,, Cino,,
Zulkifli,, Anggun,, Nike,, Rja,, Fitri,, Zakki,, Doni,, Iqbal,, Rifky,, Baringin,,

Thank a lot for U, guys .. ^ _ ^

Bwt team B2,,

Semut,, Wike,, De2w,, Temok,, Andro,, b'Arman (masa2 farm yg penuh kenangan..)

Bwt temeN2 d kaNdaNg,,

BaboN (thanks bwt wktu ekstra jagaiN ayam2gyu .. :p) ,, Au,, Dodi,, Zaid,, Riki,, Agus..

Para guru domino, song n kora .. hagagagag .. ☺

Bwt semua teman2 faterna 06,,

Andes (tmn dr SD ampe kuLiah,, bosuo towi jo mah .. cKcKcK.), iing (si Ratu kandang..),
fitri (tbt), 'n semua yg tcatat sbg mhasiswa faterna .. ☺ thanks a lot ..

Bwt waRga Hima Nu3c,,

B'de2k (sampai ketemu di audit, bg. ☺), b'adex (thanks 4 all. ☺), k'eva, k'yumi, b'Roni,
b'ibnu, k'pooh, k'yeni, n smw yg pernah menjejakkhan kaki di HIMA Nu3c .. ☺

Bwt Senior2 Na,,

B'Aris,, b'adi alias akang,, b'diki alias Suhu,, b'edi j-puNk,, b'bobby,, b'ceN2,, b'saRuL,,
b'Rahmat,, b'Roni (si tRichoderma, pasti haRi2 myu smakin berwarna setelah kehadiran para
bidadari "bakteri" hehehee)

Bwt tmN2 KKN,,

Melda Puspita, SE (cimey,, masak apah haRi iNih.. :p), Rina Yuliana (dinda,, si istri
muda..), Nurul Hidayat (si abg,, satu2nyah pejantan di jorong STB.), ii (si istri pertama..),
geNk Muara mais (shinta,, muthia,, Hafiz,, ook, Roni,, iid.)
geNk siLayang (ii,, uwa,, lisa,, haris,, nofan.)
geNk silaping (yayu "my twin", suci, k'soL,, Rifyal, Randy.)
geNk Rao2 (Dian,, Dini,, b'tomy,, sadly,, fadhil "kecaper"..)

terima kasih bwt kebersamaan selama di negeri orang.. kenangan yang tak khan terlupakan ..
terima kasih bwt warga jorong Simpang Tolang Baru,, juga bwt seLuruh waRga Batahan ..

bwt warga wisma IPMK-SB,,

badut gor (Afdinal Slamet, S.kom,, mangkal dmn malam Ne .. ? xixixiii .. :p), b'Deni (tour
guide Na saat awal masuk kuliah), b'abRoR, b'uki (si bapak kost.. Lach wisuda, bg .. ?
hehee :p), b'fuad (si ex beb qyu .. :p), b'MiZi, b'adex (si sekum), Rizal (si ketum), b'azwar,,
Fredy,, Konox, Ari,, Andi,, Ruppaa,, Reza (La bisa baso ocu, jak. ?), b'Ndutz (alias
de'NdutZ :p), mbie,, b'Ari, b'abe,, kada', oLand, yudiN,, aaN,, aRif,, wendy,, eky,,
b'yayaN,, yudi,, iwan.. pokoknyo sodoNyo yg poNa tiNggal dan menjejakkhan kaki di wisma..

jugah bwt paRa Ladies Kampar,,

Ibeth (wisuda Lach Lee .. hehehee), diNda Ame,, Uthi,, Clara,, Ires,, k'Sandra (si ibu kost
:p), Ia,, meLan,, BuNga,, Meta,, lidya,, Risma (Lach jadi NyoNya kiNI yeee), k'Ria (aLias

kk_Lesui), k'devi, Kiky si tha_yaNg, Intan,, Ina,, Siska,, Dedek,, Dewi,, Delvi,, Yani,, n
smw Ladies yg eksis d IPMK..

makacie banyak Lach jadi keLuarGa Na sLamo di Padang ..

Terima kasih bwt semua yang dah bantuin Na dari awal hingga akhir ☺

Akhirnya sekarang Nama Na jadi "MAULINA NOVITA, S.Pt"

"Bukankah Kami telah melapangkan untukmu dadamu?. Dan Kami telah menghilangkan daripadamu bebanmu. Yang memberatkan punggungmu?. Dan Kami tinggikan bagimu sebutan (nama)mu. Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap." (Qs. Alam Nasyrah: 1-8)

"Dan Dia telah menciptakan binatang ternak untuk kamu; padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai-bagai manfaat, dan sebahagiannya kamu makan. Dan kamu memperoleh pandangan yang indah padanya, ketika kamu membawanya kembali ke kandang dan ketika kamu melepaskannya ke tempat penggembalaan."(Qs. An-Nahl : 5-6)

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

SUPLEMENTASI Zn, UREA, SULFUR PADA DEDAK PADI YANG DIFERMENTASI DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP RETENSI ABU, KALSIUM DAN FOSFOR PADA BROILER

Maulina Novita, dibawah bimbingan
Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS dan Dr. Ir. Ade Djulardi, MS
Jurusan Nutrisi & Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas
Padang, 2011

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh suplementasi Zn (0,0025%), urea (2%), dan sulfur (0,2%) pada dedak padi yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat meningkatkan retensi abu, kalsium dan fosfor pada broiler. Penelitian ini menggunakan 20 ekor ayam broiler umur 6 minggu dari strain Arbor Acres CP-707. Jenis kandang yang digunakan adalah kandang metabolik dengan ukuran 45x45x45 cm sebanyak 20 unit. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dimana data yang diperoleh dianalisa menggunakan uji t (Student-Test) yaitu membandingkan 2 perlakuan (sebelum dan setelah fermentasi) dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 10 kali. Peubah yang diukur adalah retensi abu, kalsium dan fosfor. Hasil analisis uji t menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara dedak padi sebelum dengan setelah fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada setiap peubah yang diamati. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi dedak padi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) dapat meningkatkan retensi abu dari 27,36% menjadi 56,31% dengan persentase peningkatan sebesar 105,8%, retensi kalsium dari 83,63% menjadi 90,69% dengan persentase peningkatan 8,4% dan retensi fosfor dari 65,62% menjadi 88,38% dengan persentase peningkatan sebesar 34,7%.

Kata kunci: Dedak Padi, *Bacillus amyloliquefaciens*, Fermentasi, Retensi Abu, Kalsium, Fosfor

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT serta rasa syukur penulis panjatkan atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Suplementasi Zn, Urea, Sulfur pada Dedak Padi yang Difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* terhadap Retensi Abu, Kalsium dan Fosfor pada Broiler”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Wizna, MS selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Ade Djulardi, MS selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak mengorbankan waktu, pikiran, dan tenaga dalam membantu dan memberikan bimbingan serta arahan selama penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi ini.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Dekan, Pembantu Dekan, Ketua dan Sekretaris Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak beserta seluruh Dosen dan Karyawan/Karyawati pada Fakultas peternakan Universitas Andalas Padang serta semua pihak yang telah banyak membantu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu peternakan dan menambah khasanah ilmiah bagi kita semua. Amin.

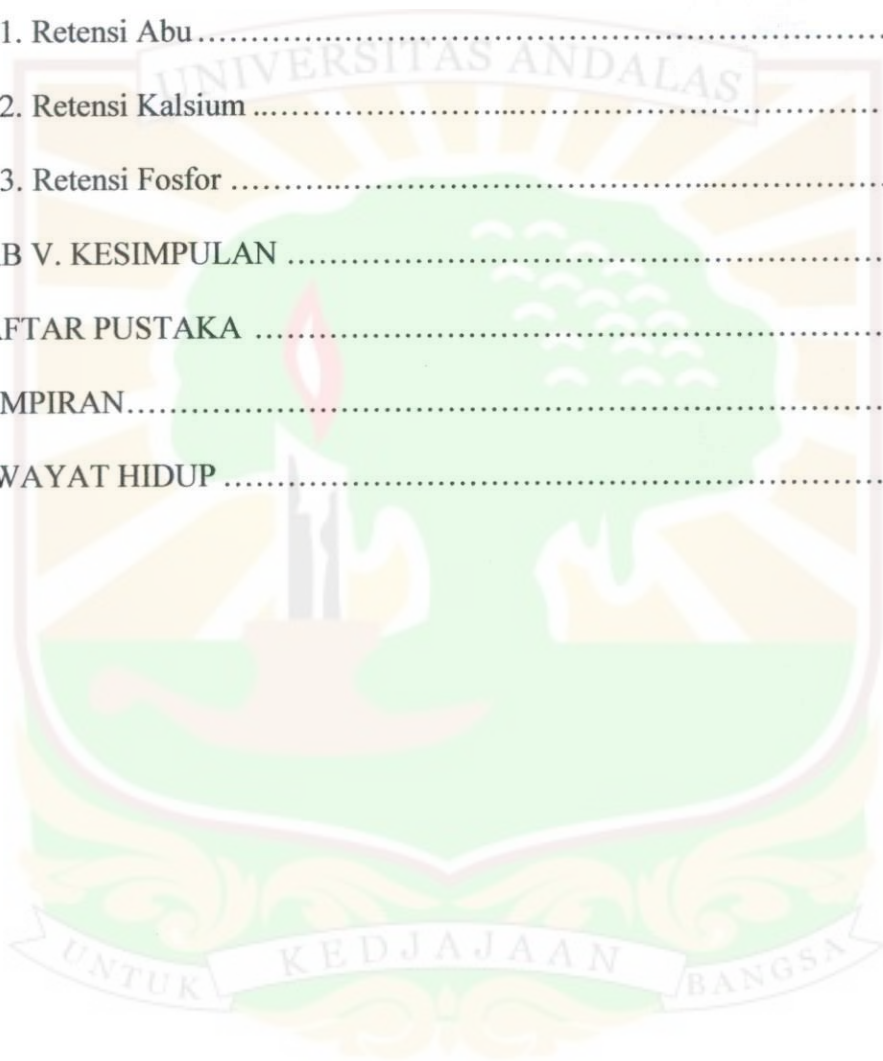
Padang, February 2011

Maulina Novita

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Basillus amyloliquefaciens</i> sebagai Inokulum	5
2.2 Kebutuhan Nutrisi Bakteri	6
2.3 Suplementasi Mineral dalam Ransum	8
2.4 Urea	10
2.5 Fermentasi dan Faktor yang Mempengaruhinya	11
2.6 Potensi Dedak sebagai Pakan Ternak	12
2.7 Abu Pada Pakan	15
2.8 Peranan Mineral Kalsium dan Fosfor pada Ternak Unggas	16
2.9 Ayam Broiler.....	19
BAB III. MATERI DAN METODA PENELITIAN	21
3.1 Materi Penelitian	21

3.2 Metode Penelitian	21
3.3 Prosedur Penelitian	23
3.4 Analisis Data	25
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian	26
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Retensi Abu	27
4.2. Retensi Kalsium	28
4.3. Retensi Fosfor	29
BAB V. KESIMPULAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	39
RIWAYAT HIDUP	46



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Unsur dan Mineral yang Dibutuhkan Bakteri	7
2. Nilai Retensi Abu Dedak Padi yang Disuplementasi dengan Zn (0,0025%), Urea (2%) dan Sulfur (0,2%) Sebelum dan Setelah Fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	27
3. Nilai Retensi Kalsium Dedak Padi yang Disuplementasi dengan Zn (0,0025%), Urea (2%) dan Sulfur (0,2%) Sebelum dan Setelah Fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	28
4. Nilai Retensi Fosfor Dedak Padi yang Disuplementasi dengan Zn (0,0025%), Urea (2%) dan Sulfur (0,2%) Sebelum dan Setelah Fermentasi dengan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alir Proses Fermentasi Dedak Padi	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisa Uji t Retensi Abu Dedak Padi Sebelum dan Setelah Fermentasi	39
2. Analisa Uji t Retensi Kalsium Dedak Padi Sebelum dan Setelah Fermentasi	41
3. Analisa Uji t Retensi Fosfor Dedak Padi Sebelum dan Setelah Fermentasi	43



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kendala peternakan unggas secara intensif adalah mahalny harga pakan. Pakan merupakan komponen utama dan menyumbang sekitar 60-70% dari total biaya produksi (Siregar dan Sabrani, 1980). Untuk menekan biaya ransum tanpa akibat yang merugikan salah satu cara adalah memanfaatkan bahan makanan yang murah harganya, ketersediaannya terjamin, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan dapat dimanfaatkan oleh tubuh ternak. Salah satunya adalah dedak padi.

Dedak padi merupakan limbah proses pengolahan gabah dan tidak dikonsumsi oleh manusia. Kandungan zat makanan dedak padi yakni BK sebesar 88,93%, PK sebesar 12,39%, SK sebesar 12,59%, Ca sebesar 0,09%, dan P sebesar 1,07% (Analisis Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia, Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2010). Kelemahan utama dedak padi adalah kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi, yaitu 12,59% dan adanya senyawa fitat yang dapat mengikat mineral dan protein. Sumiati (2005) menunjukkan bahwa dedak padi mengandung asam fitat sebesar 6,9%. Fitat membentuk garam asam fitat dengan kalsium dan magnesium (Irving, 1980). Pembentukan kompleks asam fitat dengan mineral dalam usus juga dapat menghambat penyerapan mineral seperti Ca, Fe, Zn dan Mg (Selle dan Ravindran, 2007). Asam fitat dalam ransum nyata dapat menurunkan rata-rata akumulasi dan retensi Ca, Fe, dan Zn (Lind *et al.*, 2003 dan Tamim *et al.*, 2004). Namun, dilihat dari kandungan proteinnya sebesar

12,39% dan energi termetabolis berkisar antara 1640-1890 kkal/kg bahan pakan ini dapat diperhitungkan dalam penyusunan ransum.

Kendala adanya asam fitat pada dedak padi yang kemungkinan akan mengganggu penyerapan hewan monogastrik dapat dibatasi dengan menggunakan teknik fermentasi. Fermentasi merupakan proses perubahan kimiawi pada substrat organik melalui aksi enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Winarno, 1982). Pederson (1971) menyatakan bahwa kandungan asam amino, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral bahan akan mengalami perubahan akibat aktifitas dan perkembangbiakan mikroorganisme selama fermentasi.

Salah satu mikroorganisme yang dapat digunakan adalah *Bacillus amyloliquefaciens*. *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menghasilkan beberapa enzim seperti alfa amylase, alfa acetolactate decarboxylase, beta glucanase, hemicellulase, maltogenic amylase, urease, protease, xylanase, khitinase dan enzim fitase serta enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Luizmeira.com, 2005; Kim *et al.*, 1998; Wizna *et al.*, 2007).

Proses metabolisme didalam sel mikroorganisme yang berhubungan dengan pertumbuhan, aktivitas enzim maupun hormon sangat ditentukan oleh tersedianya asam amino, mineral dan vitamin. Penambahan feed suplemen berupa Zn, urea dan sulfur dalam fermentasi dedak padi menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat meningkatkan aktifitas *Bacillus amyloliquefaciens* dalam menghasilkan enzim fitase. Sehingga asam fitat yang terdapat dalam dedak padi dapat terurai menjadi fosfor yang mudah diserap oleh ternak. Demikian pula halnya dengan kalsium, absorpsi kalsium dipengaruhi secara langsung oleh konsentrasi fosfor dalam ransum. Hal ini terjadi karena pembentukan garam-garam kalsium fosfat

yang sukar larut dan pengikatan kalsium oleh asam fitat (Church and Pond, 1988). Dengan adanya enzim fitase yang dihasilkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens*, pengikatan kalsium oleh asam fitat akan berkurang sehingga kalsium yang teretensi oleh ternak akan meningkat.

Pengukuran nilai retensi suatu bahan pakan atau ransum dapat dilakukan secara langsung pada ternak unggas yaitu ayam broiler, karena ayam broiler memiliki pertumbuhan yang sangat cepat dalam waktu yang singkat sehingga optimalisasi penyerapan zat-zat makanan dapat terlihat. Pengukuran retensi pada dasarnya adalah suatu usaha menentukan jumlah untuk bahan kering makanan yang tertinggal dalam tubuh, dengan mengukur selisih antara jumlah bahan kering yang dimakan dengan yang dikeluarkan melalui feses dan urin.

Dari uraian tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk melihat pengaruh suplementasi Zn (0,0025%), urea (2%), dan sulfur (0,2%) pada dedak padi yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* dapat meningkatkan retensi abu, kalsium dan fosfor pada broiler.

1.2 Perumusan Masalah

Apakah dedak padi yang difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) dapat meningkatkan retensi abu, kalsium dan fosfor pada broiler.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh suplementasi Zn (0,0025%), urea (2%), dan sulfur (0,2%) pada dedak padi yang difermentasi dengan *Bacillus*

amyloliquefaciens dapat meningkatkan retensi abu, kalsium dan fosfor pada broiler.

1.4 Hipotesis Penelitian

Fermentasi dedak padi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) dapat meningkatkan retensi abu, kalsium dan fosfor.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai Inokulum

Bacillus merupakan salah satu bakteri yang dapat menghasilkan berbagai jenis enzim yang mampu merombak zat makanan menjadi karbohidrat, lemak dan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh ayam (Buckle, Edwards, Flead dan Wooton, 1987).

Bacillus amyloliquefaciens berasal dari dalam tanah yang ditemukan oleh seorang ahli biologi Jepang yang bernama Fukomoto pada tahun 1942 (Priest *et al.*, 1987). Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* bersifat sellulolitik dan dapat mendegradasi serat kasar karena menghasilkan enzim ekstraseluler selulase dan hemiselulase (Wizna *et al.*, 2007). Disamping itu bakteri ini juga menghasilkan beberapa enzim seperti alfa amylase, alfa acetolactate decarboxylase, beta glucanase, hemicellulase, maltogenic amylase, urease, protease, xilanase dan khitinase (Luizmeira.com, 2005). Juga dikatakan bahwa *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan bagian dari spesies atau subspecies dari *Bacillus subtilis*. Koumoutsis, Chen, Henne, Liesegang, Hitzeroth, Franke, Vater dan Borriess (2004) melaporkan bahwa *Bacillus subtilis* dan *Bacillus amyloliquefaciens* FZBA2 mempunyai 50% lebih asam aminonya sama dengan *Bacillus subtilis* 168. Ditambahkan bahwa kedua *Bacillus* tersebut menghasilkan enzim secara efisien untuk mendegradasi makromolekul, merangsang pertumbuhan tanaman dan menekan pertumbuhan jamur dan bakteri patogen pada tanaman.

Suhu pertumbuhan bakteri dapat dibagi kedalam lima kelompok yaitu obligat psikrofilik, psikrofilik, mesofilik, termofilik dan ekstrim termofilik

(Garbutt, 1997). Temperatur optimal untuk pertumbuhan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* pada medium nutrient broth adalah 40°C, dan populasi bakteri ini pada rentangan suhu 8-80°C adalah 5-40x10⁹ CFU/ml (Wizna, 2006).

Rentangan pH untuk pertumbuhan bakteri adalah 4-9 sedangkan pH untuk pertumbuhan optimal adalah 6,5-7,5 (Wang *et al.*, 1979). pH optimal untuk pertumbuhan *Bacillus amyloliquefaciens* pada medium nutrient broth adalah 6, dan populasi bakteri ini pada rentangan pH 2-8 adalah 11-38x10⁹ CFU/ml (Wizna, 2006). Selanjutnya Said (1985) menjelaskan bahwa perubahan pH media akan mempengaruhi permeabilitas sel dan sintesa enzim, pH minimum untuk pertumbuhan bakteri adalah 3-5, optimum 6,5-7,5 dan maksimum 8-10.

2.2 Kebutuhan Nutrisi Bakteri

Untuk keperluan hidupnya, semua makhluk hidup memerlukan bahan makanan. Bahan makanan ini diperlukan untuk sintesis bahan sel dan untuk mendapatkan energi. Demikian juga dengan mikroorganisme, nutrisi merupakan faktor yang berpengaruh besar dalam sintesis dan pertumbuhan sel serta dalam aktivitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri untuk mendegradasi polutan. Beberapa nutrisi penting yang dibutuhkan mikroorganisme adalah karbon, nitrogen, hidrogen, oksigen, sulfur, fosfor, zat besi dan sejumlah kecil logam lainnya.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan agar mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang dengan baik adalah suhu, pH, transfer oksigen dan nutrien, khususnya senyawa yang mengandung karbon, nitrogen, fosfor, sulfur dan garam-garam mineral (Darwis and Sukara, 1990). Kebutuhan nutrisi bakteri bergantung

pada jenis bakterinya, nutrisi setiap bakteri itu spesifik untuk setiap pertumbuhan optimumnya. Mikroorganisme memerlukan karbon dengan tujuan utama untuk pembentukan sel dan sumber energi, dan nitrogen berfungsi sebagai pembentuk protoplasma dan dinding sel (Stanburry and Whitaker, 1984).

Tabel 1. Komposisi Unsur dan Mineral yang Dibutuhkan Bakteri

No.	Elemen	dlm % BK
1.	C	50 – 53
2.	H	7
3.	N	12 – 15
4.	P	2,0 – 3,0
5.	S	0,2 – 1,0
6.	K	1,0 – 4,5
7.	Na	0,5 – 1,0
8.	Ca	0,01 – 1,1
9.	Mg	0,1 – 0,5
10.	Cl	0,5
11.	Fe	0,02 – 0,2

Sumber : Yeon Woo Ryu (dalam Salmah, 2004)

Rasio C:N yang rendah (kandungan unsur N yang tinggi) akan meningkatkan emisi dari nitrogen sebagai amonium yang dapat menghalangi perkembangbiakan bakteri. Sedangkan rasio C:N yang tinggi (kandungan unsur N yang relatif rendah) akan menyebabkan proses degradasi berlangsung lebih lambat karena nitrogen akan menjadi faktor penghambat (*growth-rate limiting faktor*) (Alexander, 1994). Rasio C:N tergantung dari kontaminan yang ingin didegradasi, bakteri dan jenis nitrogen yang digunakan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa rasio C:N:P optimum pada proses biodegradasi adalah 100:10:1 (Shewfelt *et al.*, 2005). Mitchell (1988) menyatakan bahwa sumber nitrogen yang digunakan untuk pertumbuhan mikroba dapat mempengaruhi rentangan pH optimal selama proses fermentasi, seperti penggunaan ammonium sulfat menghasilkan diameter koloni *Rhizopus oligosporus* pada plat agar yang lebih besar dengan rentangan pH

optimal 7-7,5 dibandingkan dengan penggunaan ammonium sulfat pada rentangan pH optimal 5-4.

Konsentrasi nutrisi yang tinggi pada substrat akan meningkatkan produk akhir dari fermentasi, seperti penambahan pati yang mudah larut pada medium dedak terigu oleh *Gibberella fujikuroi* dapat meningkatkan 12,8% produksi *Gibberellic acid* (Kumar and Lonsane, 1987).

2.3 Suplementasi Mineral dalam Ransum

Mineral merupakan zat makanan yang mempunyai peran penting dalam makanan ternak. Tilman *et al.*, (1986) menyatakan bahwa dalam tubuh ternak terdapat sebanyak lebih kurang 31 mineral yang dijumpai dalam jumlah yang dapat diukur. Ada 16 macam mineral esensial dimana 7 macam disebut mineral makro yaitu Ca, P, K, N, Mg, Cl dan S, serta 9 macam unsur mikro yang terdiri dari Cu, Fe, I, Co, Zn, Se, Mo dan Cr. Sebagian mineral bersama protein dan lemak membentuk organ tubuh dan sebagian kecil menjaga keseimbangan asam dan basa dalam proses rangsangan otot (NRC, 1994).

Hungate (1966) menyatakan bahwa mikroflora dalam saluran pencernaan membutuhkan zat-zat makanan termasuk mineral. Mineral dapat mempengaruhi metabolisme secara tidak langsung yaitu melalui mikroflora dan tidak mungkin terjadi proses pencernaan yang normal tanpa partisipasi mikroflora (Georgievskii *et al.*, 1982). Tillman *et al.*, (1991) menyatakan secara umum mineral-mineral mempunyai fungsi yaitu sebagai bahan pembentuk tulang dan gigi (menguatkan dan mengeraskan jaringan), mempertahankan koloidal dari berbagai senyawa dalam tubuh, memelihara keseimbangan asam dan basa dalam tubuh, sebagai

aktivator sistem enzim tertentu, sebagai komponen suatu enzim dan mempunyai sifat yang spesifik terhadap kepekaan otot dan syaraf.

Lebih lanjut dikatakan bahwa ternak tidak dapat mensintesis mineral, oleh sebab itu harus tersedia dalam ransum (Jamarun, 1999). Menurut Darmono (1995) untuk mencukupi kebutuhan nutrisi mineral biasanya hewan memperoleh dari pakan yang mengandung mineral. Anggorodi (1995) menyatakan bahwa fungsi utama zat mineral adalah untuk pembentukan kerangka, sebagian hormon atau sebagai aktivator enzim dan untuk mempertahankan keseimbangan asam dan basa dalam cairan tubuh.

Sulfur (S) merupakan unsur penting dan sangat berperan dalam kehidupan ternak (Karto, 1999). Hungate (1966) menambahkan bahwa sulfur sangat penting karena merupakan bagian dari protein, dimana protein terdapat pada setiap sel tubuh dan asam amino yang mengandung sulfur merupakan komponen dari protein (0,6-0,8%). Oleh karena itu, maka sulfur didistribusikan ke seluruh bagian tubuh dan sel.

Hungate (1966) menyatakan bahwa sulfur merupakan komponen yang penting bagi bakteri, dimana dibutuhkan untuk sintesis sel mikroba. Lebih lanjut dijelaskan bahwa biomasa mikroba mengandung sulfur sekitar 8 gr/kg BK (Ruckebusch dan Thivend, 1980 dalam Adelina 2002).

Karto (1999) menjelaskan bahwa proses-proses metabolisme yang menyangkut pertumbuhan dan kenaikan bobot badan, aktivitas enzim maupun hormon sangat ditentukan oleh tersedianya asam amino esensial methionin dan methionin adalah asam amino yang mengandung sulfur.

Zn merupakan logam putih kebiru-biruan dengan nomor atom 30, berat atom 65,38, titik cair 419,5⁰C dan titik didih 907⁰C termasuk unsur golongan IIB pada tabel periodik. Zn terdapat secara luas di alam terutama dalam bentuk *Sphalerite* dan *marmamite* yang merupakan bijih Seng Suifida (Zn Fe)S. Hampir 90% logam Zn yang digunakan saat ini berasal dari senyawa-senyawa tersebut (Abdel-Mageed dan Oehme, 1990).

Zn terlibat dalam beberapa aktivitas enzim dan merupakan reseptor bagi beberapa protein, sehingga defisiensi Zn dalam tubuh dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Menurut Abdel-Mageed dan Oehme (1990), Zn ditemukan bergabung dengan lebih 70 metaloenzim yang berperan dalam metabolisme penting. Sedangkan Bhagavan (1992) menyatakan bahwa Zn berikatan dengan lebih dari 100 metaloenzim yang sudah diketahui. Selain itu Zn juga dibutuhkan untuk mempertahankan struktur apoenzim. Zn juga ditemukan bergabung dengan insulin yang penting dalam sistesis RNA.

2.4 Urea

Urea adalah suatu zat kimia yang dapat dipakai untuk proses amoniasi, karena hidrolisanya akan menghasilkan amonia. Bahan ini selain murah dan mudah didapat, penggunaannya oleh para petani juga sudah begitu familiar. Menurut Gohl (1975) urea adalah sumber nitrogen yang murah, berbentuk kristal padat yang mudah larut dalam air dan mengandung 46% nitrogen, sehingga 1 kg urea setara dengan 2,875 kg protein kasar.

Urea murni mengandung 47% nitrogen (Mc. Donald *et al.*, 1988) dan urea yang digunakan sebagai pupuk dan pakan ternak yang mengandung 46% nitrogen.

Beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam penggunaan urea sebagai sumber nitrogen antara lain: ransum harus mengandung cukup energi, urea harus tercampur dengan baik, cukup waktu bagi ternak untuk beradaptasi, dan penambahan urea harus disertai dengan penambahan sebagian mineral (Parakkasi, 1987).

Urea dapat melarutkan sebagian komponen serat kasar termasuk silika yang dapat mengakibatkan ketersediaan zat makanan untuk dicerna semakin tinggi karena urea dapat melonggarkan ikatan lignoselulosa. Dengan longgarnya ikatan lignoselulosa akan memudahkan penetrasi enzim yang dihasilkan mikroba (Jackson, 1977 dalam Hanafi, 2004).

2.5 Fermentasi dan Faktor yang Mempengaruhinya

Fermentasi adalah perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan dari bahan itu sendiri (Buckle *et al.*, 1987). Menurut Winarno (1982) fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimiawi pada substrat organik melalui aksi enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Fermentasi menurut ilmu kimia adalah proses perubahan kimia dari zat organik makanan. Perubahan ini terjadi jika jasad renik penyebab fermentasi berkontaminasi dengan substrat atau bahan makanan sesuai dengan tempat tumbuhnya (Tasar, 1971).

Tannembaum dkk. (1978) menyatakan bahwa faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi adalah substrat (media fermentasi), mikroorganisme yang digunakan dan kondisi fisik pertumbuhan mikroba, ketiga faktor tersebut berpengaruh terhadap massa dan komposisi sel. Buckle *et al.*,

(1987) menyatakan bahwa faktor-faktor yang harus diperhatikan agar mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang dengan baik adalah suplai zat gizi, waktu, suhu, pH, aktifitas air, ketersediaan oksigen, faktor-faktor kimia dan radiasi. Penambahan bahan-bahan sumber nutrisi ke dalam media fermentasi (substrat) dapat menyokong dan merangsang pertumbuhan mikroba.

Buckle *et al.*, (1987) menerangkan bahwa dalam proses fermentasi terjadi pemecahan oleh enzim-enzim tertentu terhadap zat-zat yang tidak dapat dicerna oleh unggas misalnya selulosa, hemiselulosa dan polimer-polimer lain menjadi gula sederhana. Selain itu, fermentasi juga dapat meningkatkan daya simpan. Winarno dkk. (1980) menyatakan bahwa makanan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih baik dari bahan asalnya, karena mikroorganisme bersifat katabolik atau memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana, disamping itu mikroorganisme mensintesis beberapa vitamin dan enzim tertentu. Pederson (1971) menyatakan bahwa kandungan asam amino, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral bahan akan mengalami perubahan akibat aktifitas dan perkembangbiakan mikroorganisme selama fermentasi.

2.6 Potensi Dedak Padi sebagai Pakan Ternak

Setelah jagung kuning, maka dedak padi merupakan bahan pakan yang paling banyak digunakan dalam penyusunan ransum. Dedak padi merupakan limbah proses pengolahan gabah dan tidak dikonsumsi oleh manusia. Dedak padi merupakan hasil ikutan dari penggilingan padi (Lubis, 1983). Dilihat dari mutunya, dedak padi terdiri dari 3 kelas yaitu: (1) dedak kasar merupakan hasil

ikutan pecahan-pecahan kulit gabah, (2) dedak luteh merupakan hasil ikutan penggilingan padi untuk memperoleh beras asah dan (3) bekatul (Anggorodi, 1995).

Kelemahan utama dedak padi adalah kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi, yaitu 12,59% dan adanya senyawa fitat yang dapat mengikat mineral dan protein sehingga sulit dapat dimanfaatkan oleh enzim pencernaan. Inilah yang merupakan faktor pembatas penggunaannya dalam penyusunan ransum. Asam fitat dalam bentuk garam fitat, merupakan tempat penyimpanan fosfor, sekitar delapan puluh persen (80%) terdapat dalam legume dan cereal.

Asam fitat disimpan dalam bentuk mioinositol dan berperan sebagai faktor pertumbuhan (Reddy *et al.*, 1989). Asam fitat adalah mio-inositol, mengikat fosfor pada enam hidroksil group. Fitat membentuk garam asam fitat dengan kalsium dan magnesium (Irving, 1980).

Fitat memiliki struktur kimia yang sangat stabil. Dalam bentuk fosfat organik memiliki kandungan fosfat yang tinggi. Dalam kondisi fisiologi normal asam fitat membentuk *chelate* dengan mineral-mineral essensial seperti kalsium, magnesium, besi dan seng. Asam fitat seringkali berikatan dengan asam-asam amino atau protein dan menghambat enzim-enzim pencernaan (Pallauf dan Rimbach, 1996).

Asam fitat dapat digolongkan sebagai komponen anti nutrisi didalam pakan, sehingga diperlukan enzim yang mampu menghidrolisis asam fitat. Fosfat terdapat dalam berbagai macam katalis enzim yang dapat memecah ikatan monofosfoester di dalam komponen fosfat organik. Enzim ini pada dasarnya tidak mampu menghidrolisis ikatan monofosfat asam fosfat. Sedangkan hidrolisis asam fitat

sangat penting dan diperlukan enzim yang mampu memecah asam fitat. Enzim tersebut dinamakan enzim fitase (mio-inositol heksakifosfat fosfohidrolase) mampu melakukan hidrolisis asam fitat pada derivat mio-inositol (mio-inositol bebas) dan melepaskan fosfat anorganik. Michell *et al.*, (1997), menyatakan bahwa enzim ini merupakan subfamili dari histidin-asam fosfat. Suplementasi fitase akan mengurangi pengaruh negatif anti nutrisi dari asam fitat dan mengurangi biaya pakan sebagai dampak tidak dilakukannya suplementasi mineral fosfat anorganik.

Namun, dilihat dari kandungan proteinnya sebesar 12,39% %, bahan pakan ini sangat diperhitungkan dalam penyusunan ransum unggas. Dedak padi mengandung energi termetabolis berkisar antara 1640-1890 kkal/kg. Kelemahan lain pada dedak padi adalah kandungan asam aminonya yang rendah, demikian juga halnya dengan vitamin dan mineral (Rasyaf, 2004). Penggunaan dedak padi dalam ransum unggas ada batasannya, yaitu 0-15% untuk ayam petelur fase starter; 0-20% untuk ayam petelur fase grower fase layer. Untuk ayam broiler, berkisar antara 5-20%, dan tidak lebih dari 20% karena akan dapat menurunkan produktivitas ayam (Rasyaf, 2002).

Biji-bijian tumbuhan mengandung 60-90% fosfor terikat fitat dalam bentuk garam asam fitat. Fitat dalam tumbuhan berperan pada fungsi biologis penyimpanan fosfor dan kation yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bibit tanaman (Williams, 1985). Di dalam endosperma gandum dan padi, hampir tidak ditemukan fitat, akan tetapi di dalam bagian *aleurone* biji yang tertutup sekam dan sekam mengandung fitat (Barrientos *et al.*, 1994).

Fosfor asal tumbuhan dapat diklasifikasikan kedalam *available* dan *unavailable*. Tiga puluh persen fosfor asal tumbuhan merupakan fosfor *available*, sedangkan tujuh puluh persen fosfor dalam bentuk *unavailable*. Sehingga perlu dilakukan suplementasi fosfor pada ransum. Suhu optimal fitase asal sereal adalah antara 45⁰C samapai 57⁰C (Irving, 1980). Fitase asal tumbuhan memiliki pH optimum antara 4,8-5,6 (Turk, 1999). pH optimum untuk aktifitas fitase asal tumbuhan adalah sekitar 4,0-6,0 (Irving, 1980).

2.7 Abu pada Pakan

Abu adalah zat anorganik dari sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan. Mineral yang terdapat dalam bahan pangan terdiri dari 2 jenis garam, yaitu garam organik misalnya asetat, pektat, mallat, dan garam anorganik, misalnya karbonat, fosfat, sulfat, dan nitrat. Proses untuk menentukan jumlah mineral sisa pembakaran disebut pengabuan. Kandungan dan komposisi abu atau mineral pada bahan tergantung dari jenis bahan dan cara pengabuannya (Yeshajahu, 1994).

Kandungan dan komposisi bahan abu atau mineral tergantung dari jenis bahan dan pengabuannya. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan dihasilkan. Bahan makanan dibakar dalam suhu yang tinggi dan menjadi abu. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam makanan/pangan (Yeshajahu, 1994).

2.8 Peranan Mineral Kalsium dan Fosfor pada Ternak Unggas

Kebutuhan unsur fosfor dan kalsium untuk ayam broiler yaitu 0,5%-0,7% dan 1% (Wiharto, 1986). Murtidjo (1987) menambahkan bahwa ransum ternak unggas perlu mengandung mineral kalsium dan fosfor dalam jumlah yang cukup. Peranan kalsium dalam tubuh ternak unggas tercermin jelas bahwa 70-80% tulang ternak terdiri atas kalsium dan fosfor. Penyediaan fosfor dalam ransum ayam untuk pertumbuhan maksimal dan pertumbuhan yang baik yaitu 0,6-0,65% P total, minimal 0,5% dari P total harus dalam bentuk P anorganik.

Menurut Dilaga (1989), mineral kalsium berfungsi untuk (1) pembentukan tulang dan gigi, (2) kontraksi otot kerangka, otot jantung, smooth muscle (otot lunak) dan relaksi otot, (3) meningkatkan transmisi ransangan syaraf, (4) sebagai aktivator dan stabilisator enzim, (5) sekresi hormon dan hormon releasing factors, (6) sekresi susu dan (7) pembekuan darah. Selanjutnya fosfor berfungsi dalam (1) pembentukan dan pemeliharaan tulang dan gigi, (2) sekresi susu, (3) meningkatkan efisiensi pakan, (4) merupakan komponen asam nukleat untuk transmisi gen dan metabolisme sel dan (5) mempertahankan osmotik dan keseimbangan asam-basa. Widodo (2002) menyatakan bahwa fosfor berfungsi sebagai pembentuk tulang, persenyawaan organik dan sebagian besar metabolisme energi, karbohidrat, asam amino dan lemak, transportasi asam lemak dan bagian koenzim. Fosfor sebagai fosfat memegang peranan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup.

Menurut Kamaruddin (1983) bahwa mineral kalsium dan fosfor biasanya selalu dibicarakan secara bersama-sama karena mineral tersebut sangat erat hubungannya satu sama lain terutama dalam pembentukan kerangka. Kecukupan

mineral kalsium dan fosfor tidak hanya ditentukan oleh jumlah yang tersedia dalam ransum tapi juga oleh perbandingan unsur-unsur mineral tersebut. Perbandingan kalsium dan fosfor yang baik dalam ransum adalah 1:1 atau 2:1. Perbandingan tersebut sangat penting untuk meningkatkan kecepatan penyerapan mineral tersebut pada ternak (Benerjee, 1978).

Menurut Church and Pond (1988) metabolisme kalsium sangat berhubungan erat dengan metabolisme fosfor, dimana perbandingan kalsium dan fosfor dalam ransum akan mempengaruhi absorpsi ataupun ekskresi dari unsur tersebut. Metabolisme dari tulang tidak saja penumpukan kalsium dan fosfor selama pertumbuhan tetapi juga suatu proses penyimpanan dan mobilisasi yang terjadi sepanjang hidup (Kamaruddin, 1983).

Dilaga (1989) menyatakan bahwa vitamin D cukup berperan dalam penyerapan kalsium melalui lumen usus halus, tetapi tidak berperan pada resorpsi kalsium dari tulang. Selanjutnya dijelaskan peningkatan penyerapan kalsium melalui lumen usus halus juga dipengaruhi oleh Fosfor inorganik (P_i), jika P_i rendah maka kalsium dalam serum darah akan meningkat dan jika P_i urin meningkat maka P_i dalam serum akan menurun.

Hidrolisis fitat di dalam tubuh unggas sekitar 3-4,2 % dan proses ini tergantung pada kandungan kalsium ransum. Nilai retensi fitat-P adalah 37-56 % untuk unggas dengan kandungan non-fitat P sub-optimal (Ballam *et al.*, 1984 dan Edwards, 1983 dalam Sangadji, 2004).

Tilman *et al.*, (1986) mengatakan bahwa kalsium dan fosfor mudah diserap jika mineral ini dalam keadaan setengah larut menempel pada villi usus halus. Lloyd *et al.*, (1978) mengemukakan bahwa kalsium diabsorpsi dalam bentuk Ca^{++}

pada duodenum dan yeyenum pada semua spesies ternak, selanjutnya bahwa kalsium dan fosfor diserap pada permukaan villi usus halus melalui sistem portal yang kemudian diedarkan keseluruh tubuh, untuk selanjutnya digunakan untuk pembentukan tulang, gigi dan fungsi-fungsi lainnya.

Menurut Dilaga (1989) faktor yang mempengaruhi penyerapan kalsium adalah (1) protein, dimana asam amino menyebabkan pH pencernaan rendah sehingga penyerapan kalsium meningkat, (2) vitamin, (3) paratiroid hormon (PTH), (4) umur ternak, dimana semakin tua ternak penyerapan kalsium semakin rendah, sedangkan penyerapan fosfor dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: (1) sumber kalsium dan fosfor serta perbandingan kalsium dan fosfor dalam ransum, (2) pH usus, (3) kebutuhan fosfor, dimana jika kebutuhan fosfor tinggi maka absorpsi akan tinggi pula tetapi bila sudah jenuh maka absorpsi akan berkurang, (4) asam fitat.

Kamaruddin (1983) menyatakan bahwa metabolisme mineral dari tulang tidak saja menumpukkan kalsium dan fosfor selama pertumbuhan tetapi juga suatu proses penyimpanan dan mobilisasi kalsium dan fosfor yang terjadi sepanjang hidup. Pengeluaran mineral kalsium dan fosfor melalui ekskreta dapat dipergunakan untuk memperkirakan daya cerna dan kebutuhan ternak akan mineral tersebut. Menurut Tilman (1986) daya cerna mineral kalsium dan fosfor dalam ransum didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Mineral Ca/P yang dikonsumsi} - \text{Mineral Ca/P dalam ekskreta}}{\text{Mineral Ca/P yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

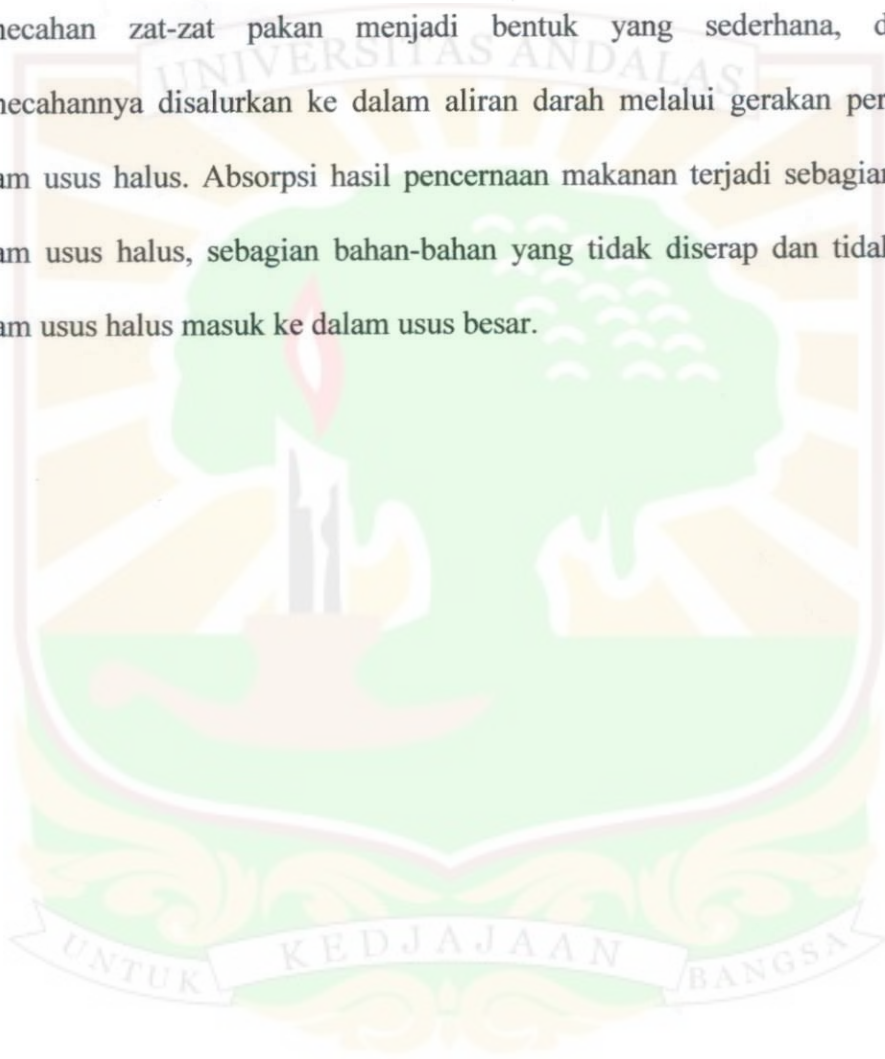
2.9 Ayam Broiler

Ayam broiler adalah ayam jantan atau betina yang umumnya dipanen pada umur 5-6 minggu dengan tujuan sebagai penghasil daging (Suprijatna, 2005). Ayam broiler adalah ayam yang digemukkan dan dipasarkan pada umur 5-6 minggu dengan bobot hidup sekitar 1,4-1,8 kg (Morrison, 1961). Sedangkan Scott *et al.*, (1982) menyatakan bahwa ayam broiler adalah ayam yang dibawah umur 8 minggu yang mempunyai daging lembut (empuk dan gurih) dengan bobot badan akhir 1,5-2 kg.

Ayam broiler memiliki kelebihan dan kelemahan, kelebihanya adalah dagingnya empuk, ukuran badan besar, bentuk dada lebar, padat dan berisi, efisiensi terhadap pakan cukup tinggi, sebagian besar dari pakan diubah menjadi daging dan penambahan bobot badan sangat cepat sedangkan kelemahannya adalah memerlukan pemeliharaan secara intensif dan cermat, relatif lebih peka terhadap suatu infeksi penyakit dan sulit beradaptasi (Murtidjo, 1987). Lebih lanjut dinyatakan pula bahwa dalam penelitiannya ayam broiler umumnya tidak dibedakan jenis kelamin jantan maupun betina.

North (1990) menyatakan bahwa kebutuhan zat-zat makanan ayam broiler umur 0-6 minggu adalah protein kasar 20-24%, lemak 3-5%, kalsium 0,9-1,0%, fosfor 0,5-0,6% dan energi metabolis 3.000-3.200 kkal/kg. Menurut Wahyu (1997) dalam penyusunan ransum maka perhatian yang utama tertuju pada kadar energi dan protein ransum. Kebutuhan energi untuk ayam broiler menurut NRC (1994) adalah 3.200 kkal/kg ransum, tetapi di Indonesia beberapa ahli menyatakan bahwa kebutuhan energi untuk ayam broiler dapat dikurangi 200-400 kkal/kg ransum, karena Indonesia memiliki iklim tropis.

Unggas khususnya ayam broiler mempunyai saluran pencernaan yang sederhana karena unggas merupakan hewan monogastrik (berlambung tunggal). Saluran-saluran pencernaan pada ayam broiler terdiri dari mulut, esophagus, proventriculus, usus halus, ceca, usus besar, dan kloaka. Tilman dkk. (1998) menyatakan, sebagian besar pencernaan terjadi di dalam usus halus, disini terjadi pemecahan zat-zat pakan menjadi bentuk yang sederhana, dan hasil pemecahannya disalurkan ke dalam aliran darah melalui gerakan peristaltik di dalam usus halus. Absorpsi hasil pencernaan makanan terjadi sebagian besar di dalam usus halus, sebagian bahan-bahan yang tidak diserap dan tidak tercerna dalam usus halus masuk ke dalam usus besar.



III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Bahan

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah inokulum *Bacillus amyloliquefaciens*, media Nutrien Agar (NA), dedak padi, ZnSO_4 , urea dan sulfur.

Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, timbangan ohaus, jarum oase, bunsen, tabung reaksi, autoclave, inkubator, erlenmeyer, cawan porselen, oven, gelas piala, labu pengencer 250 ml dan hot plate.

Kandang Percobaan

Kandang yang digunakan adalah kandang metabolik dengan ukuran 45 x 45 x 45 cm sebanyak 20 unit.

Ternak Percobaan

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 ekor ayam broiler jantan berumur 6 minggu.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dimana data yang diperoleh dianalisa menggunakan uji t (Student-Test) menurut Steel and Torrie (1991) yaitu membandingkan 2 perlakuan (sebelum dan setelah fermentasi) dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 10 kali.

Parameter yang diukur adalah:

1. Retensi Abu

Dedak yang telah disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) dicekokkan pada 20 ekor ayam broiler umur 6 minggu yang telah dipuasakan selama 24 jam, dimana 10 ekor ayam dicekok dengan dedak padi sebelum fermentasi dan 10 ayam lainnya dicekok dengan dedak padi yang telah difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Ayam ditempatkan pada kandang metabolik secara individual sebagai unit perlakuan. Ayam mendapat 25 gram/ekor produk sebelum dan setelah fermentasi. Penampungan ekskreta dilakukan selama 24 jam.

$$\text{Retensi Abu} = \frac{\text{Jml abu yang dikonsumsi} - \text{Jml abu ekskreta}}{\text{Jml abu yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

2. Retensi Kalsium

Dedak yang telah disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) dicekokkan pada 20 ekor ayam broiler umur 6 minggu yang telah dipuasakan selama 24 jam, dimana 10 ekor ayam dicekok dengan dedak padi sebelum fermentasi dan 10 ayam lainnya dicekok dengan dedak padi yang telah difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Ayam ditempatkan pada kandang metabolik secara individual sebagai unit perlakuan. Ayam mendapat 25 gram/ekor produk sebelum dan setelah fermentasi. Penampungan ekskreta dilakukan selama 24 jam.

$$\text{Retensi Kalsium} = \frac{\text{Jml Ca yang dikonsumsi} - \text{Jml Ca ekskreta}}{\text{Jml Ca yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

3. Retensi Fosfor

Dedak yang telah disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) dicekokkan pada 20 ekor ayam broiler umur 6 minggu yang telah dipuasakan selama 24 jam, dimana 10 ekor ayam dicekok dengan dedak padi sebelum fermentasi dan 10 ayam lainnya dicekok dengan dedak padi yang telah difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*. Ayam ditempatkan pada kandang metabolik secara individual sebagai unit perlakuan. Ayam mendapat 25 gram/ekor produk sebelum dan setelah fermentasi. Penampungan ekskreta dilakukan selama 24 jam.

$$\text{Retensi Fosfor} = \frac{\text{Jml P yang dikonsumsi} - \text{Jml P ekskreta}}{\text{Jml P yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

3.3 Prosedur Penelitian

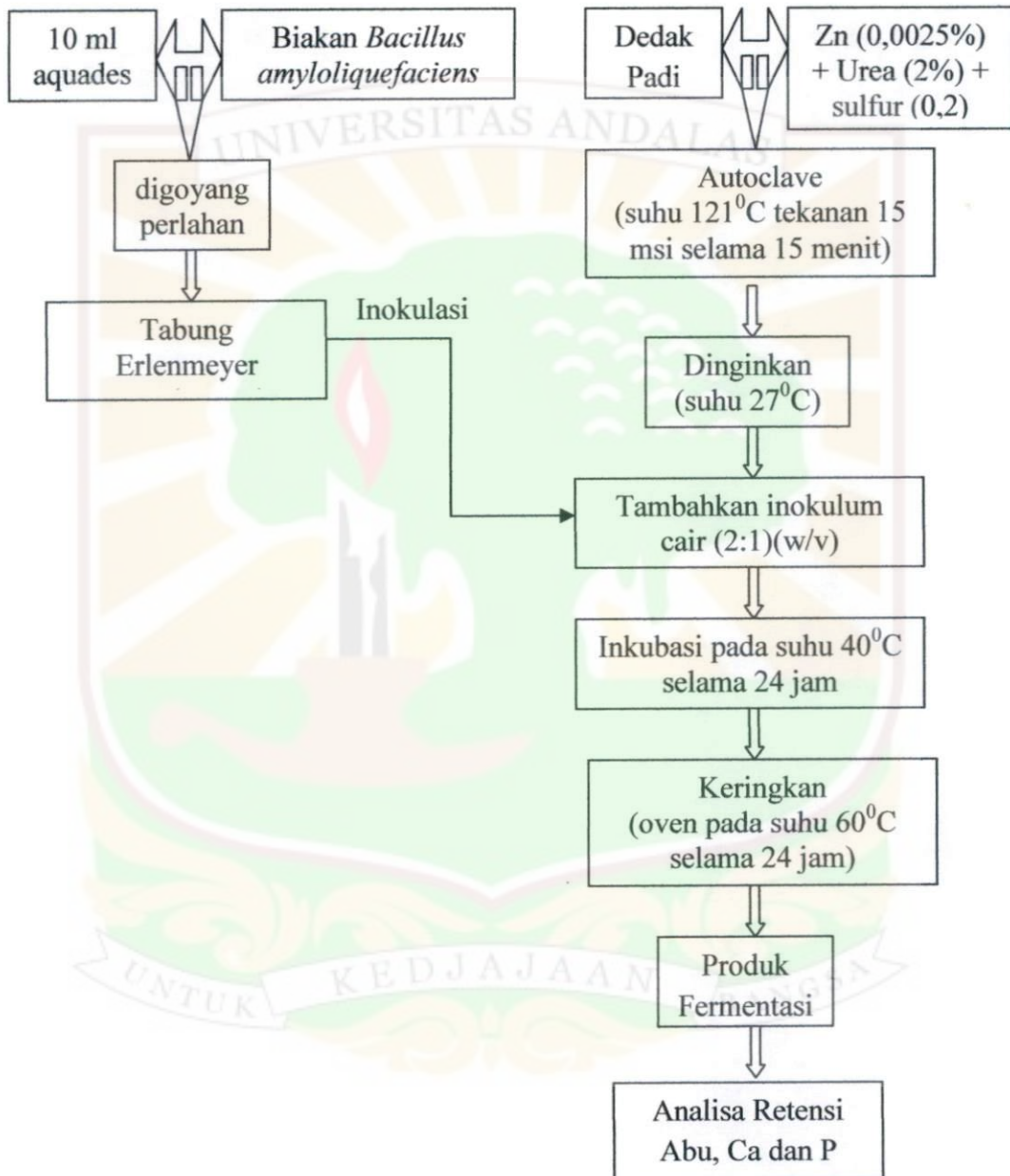
1. Persiapan Inokulum Cair *Bacillus amyloliquefaciens*

Sebanyak 10 ml aquades dimasukkan kedalam cawan petri yang telah ditumbuhi biakan murni *Bacillus amyloliquefaciens*, digoyangkan perlahan sampai mikroba lepas dari media, lalu dimasukkan ke tabung erlenmeyer 250 ml yang telah berisi aquades sebanyak 50 ml. Populasi *Bacillus amyloliquefaciens* yang digunakan adalah 10^{12} CFU/ml.

2. Pembuatan Dedak Fermentasi

Sebanyak 25 gram dedak padi ditambahkan dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C tekanan 15 msi selama 15 menit, kemudian media tersebut didinginkan (27°C). Dedak padi yang telah diberi perlakuan ditambahkan inokulum cair dengan perbandingan 2:1

(dua bagian media dan satu bagian inokulum) selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 40°C . Setelah proses inkubasi selesai, media dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 24 jam sehingga didapatkan produk fermentasi kering.



Gambar 1. Bagan Alir Proses Fermentasi Dedak Padi

3. Retensi Abu, Kalsium dan Fosfor

Ayam broiler umur 6 minggu ditempatkan ke dalam 20 unit kandang individu (masing-masing satu ekor). Ayam-ayam tersebut dipuasakan selama 24 jam dengan maksud untuk menghilangkan sisa ransum sebelumnya dari alat pencernaan. Sebanyak 10 ekor ayam diberi ransum perlakuan dedak padi sebelum fermentasi yang disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) serta 10 ekor ayam yang lain diberi ransum perlakuan dedak padi fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%). Pemberian ransum perlakuan secara force-feeding, dilakukan dalam bentuk pasta yang dimasukkan ke dalam oesophagus ayam sebanyak 25 gram per ekor. Air minum diberikan secara adlibitum. Penampungan ekskreta dilakukan selama 24 jam, dan selama keluar ekskreta disemprotkan H_2SO_4 untuk mencegah penguapan nitrogen. Feces yang telah ditampung, dikeringkan pada oven dengan suhu $60^{\circ}C$ sampai kering. Feces yang telah kering digunakan untuk analisa retensi bahan kering, kalsium dan fosfor di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

3.4 Analisis Data

Untuk melihat perbedaan parameter yang diamati antara dedak padi sebelum fermentasi dan setelah fermentasi maka terhadap data yang diperoleh dilakukan pengolahan dengan menggunakan uji t menurut Steel dan Torrie (1991).

$$t \text{ hitung} = \frac{\overline{y_1} - \overline{y_2}}{S_{\overline{y_1} - \overline{y_2}}}$$

$$S_{\overline{y_1} - \overline{y_2}} = \sqrt{\frac{2S^2}{n}}$$

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{2(n - 1)}$$

Keterangan:

S^2 = Standar deviasi gabungan

t = Uji bebas yang dihitung

y = Jumlah rata-rata pengamatan dari perlakuan

S = Standar deviasi dari perlakuan

n = Jumlah sampel

3.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia dan UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Pelaksanaan penelitian dimulai tanggal 2 Agustus 2010 sampai 13 November 2010.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Retensi Abu

Retensi abu dedak padi sebelum fermentasi dan yang telah difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Nilai Retensi Abu Dedak Padi yang Disuplementasi dengan Zn (0,0025%), Urea (2%) dan Sulfur (0,2%) Sebelum dan Setelah Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

No.	Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi
1.	38,66	38,04
2.	24,79	59,09
3.	16,46	59,20
4.	26,41	65,46
5.	21,08	48,17
6.	28,29	54,89
7.	32,15	61,28
8.	34,55	66,66
9.	14,24	56,73
10.	36,95	57,53
\bar{X}	27,36	56,31
SD	8,39	10,98

Keterangan: Dari uji t menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

\bar{X} = Rata-rata

SD = Standar Deviasi

Dari analisa retensi abu pada dedak sebelum dan setelah fermentasi didapatkan rata-rata seperti pada Tabel 2. Dari Tabel 2 terlihat rata-rata retensi abu pada dedak padi sebelum fermentasi ($27,36 \pm 8,39$) lebih rendah dibandingkan dengan retensi abu pada dedak padi setelah fermentasi ($56,31 \pm 10,98$) dengan persentase kenaikan retensi abu sebesar 105,8%. Hasil uji statistik (Student-Test) pada Lampiran 1 menunjukkan pula bahwa adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara retensi abu dedak padi sebelum fermentasi dan setelah fermentasi. Hal ini disebabkan karena terjadinya peningkatan ketersediaan

zat-zat makanan (kualitas) selama fermentasi dengan bantuan *Bacillus amyloliquefaciens*. Pederson (1971) menyatakan bahwa kandungan asam amino, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral bahan akan mengalami perubahan akibat aktifitas dan perkembangbiakan mikroorganisme selama fermentasi. *Bacillus amyloliquefaciens* menghasilkan enzim fitase yang mampu merombak asam fitat sehingga mineral-mineral yang terikat oleh asam fitat akan terlepas. Terlepasnya mineral-mineral tersebut menyebabkan kandungan abu pada pakan meningkat, dengan meningkatnya ketersediaan abu pada pakan maka akan meningkatkan abu yang teretensi oleh broiler. Seperti yang dikatakan Lind *et al.*, (2003) dan Tamim *et al.*, (2004) bahwa asam fitat dalam ransum nyata dapat menurunkan rata-rata akumulasi dan retensi Ca, Fe dan Zn.

4.2 Retensi Kalsium

Retensi kalsium dedak padi sebelum fermentasi dan yang telah difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 3. Nilai Retensi Kalsium Dedak Padi yang Disuplementasi dengan Zn (0,0025%), Urea (2%) dan Sulfur (0,2%) Sebelum dan Setelah Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

No.	Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi
1.	74,97	81,83
2.	82,81	89,07
3.	80,57	85,86
4.	89,33	92,29
5.	88,40	92,73
6.	85,47	92,87
7.	89,73	92,73
8.	76,27	91,71
9.	78,67	92,73
10.	90,04	95,03
\bar{X}	83,63	90,69
SD	5,78	4,001

Keterangan: Dari uji t menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

\bar{X} = Rata-rata

SD = Standar Deviasi

Dari analisa retensi kalsium pada dedak padi sebelum dan setelah fermentasi didapatkan rata-rata seperti pada Tabel 3. Dari Tabel 3 terlihat rata-rata retensi kalsium pada dedak padi sebelum fermentasi ($83,63 \pm 5,78$) lebih rendah dibandingkan dengan retensi kalsium pada dedak padi setelah fermentasi ($90,69 \pm 4,001$) dengan persentase kenaikan retensi kalsium sebesar 8,44%. Hasil uji statistik (Student-Test) pada Lampiran 2 menunjukkan pula bahwa adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara retensi kalsium dedak padi sebelum fermentasi dan setelah fermentasi. Hal ini terjadi karena kandungan asam fitat yang terkandung dalam dedak padi yang difermentasi telah terurai oleh enzim fitase yang dihasilkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* dari 6% menjadi 3,13% (Wizna *unpublish*, 2010), sehingga kalsium yang terikat oleh asam fitat akan terbebas maka kalsium yang dapat diretensi oleh ayam broiler akan meningkat. Seperti yang dikatakan Lind *et al.*, (2003) dan Tamim *et al.*, (2004) bahwa asam fitat dalam ransum nyata dapat menurunkan rata-rata akumulasi dan retensi Ca, Fe dan Zn. Maka dengan menurunnya kandungan asam fitat pada dedak padi yang telah difermentasi, retensi kalsium akan meningkat.

4.3 Retensi Fosfor

Retensi fosfor dedak padi sebelum fermentasi dan yang telah difermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Nilai Retensi Fosfor pada Dedak Padi yang Disuplementasi dengan Zn (0,0025%), Urea (2%) dan Sulfur (0,2%) Sebelum Fermentasi dan Setelah Fermentasi dengan *Bacillus amyloliquefaciens*

No.	Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi
1.	64,84	94,93
2.	65,95	89,07
3.	64,24	91,66
4.	64,04	87,46
5.	64,11	88,85
6.	60,18	86,54
7.	59,01	86,10
8.	67,51	86,44
9.	82,02	90,58
10.	64,30	82,17
\bar{X}	65,62	88,38
SD	6,28	3,51

Keterangan: Dari uji t menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

\bar{X} = Rata-rata

SD = Standar Deviasi

Dari analisa retensi fosfor pada dedak padi sebelum dan setelah fermentasi didapatkan rata-rata seperti pada Tabel 4. Dari Tabel 4 terlihat rata-rata retensi fosfor pada dedak padi sebelum fermentasi ($65,62 \pm 6,28$) lebih rendah dibandingkan dengan retensi fosfor dedak padi setelah fermentasi ($88,38 \pm 3,51$) dengan persentase kenaikan retensi fosfor sebesar 34,69%. Hasil uji statistik (Student-Test) pada Lampiran 3 menunjukkan pula bahwa adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara retensi fosfor dedak padi sebelum dan setelah fermentasi. Hal ini terjadi karena kandungan asam fitat yang terkandung dalam dedak yang difermentasi telah terurai oleh enzim fitase yang dihasilkan oleh *Bacillus amyloliquefaciens* dari 6% menjadi 3,13% (Wizna *unpublish*, 2010), sehingga fosfor yang terikat dalam asam fitat akan terbebas. Enzim fitase mampu melakukan hidrolisis asam fitat dan melepaskan fosfat anorganik. Dengan terlepasnya fosfor yang terikat oleh asam fitat maka retensi fosfor oleh ayam

broiler pun akan meningkat. Asam fitat dalam bentuk garam fitat, merupakan tempat penyimpanan fosfor, sekitar delapan puluh persen (80%) terdapat dalam legume dan cereal. Fitat dalam tumbuhan berperan pada fungsi biologis penyimpanan fosfor dan kation yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bibit tanaman (Williams, 1985). Nilai retensi fitat-P adalah 37-56% untuk unggas dengan kandungan non-fitat P sub-optimal (Edwards, 1983 dalam Sangadji, 2004).



V. KESIMPULAN

Fermentasi dedak padi dengan *Bacillus amyloliquefaciens* yang disuplementasi dengan Zn (0,0025%), urea (2%) dan sulfur (0,2%) dapat meningkatkan retensi abu dari 27,36% menjadi 56,31% dengan persentase peningkatan sebesar 105,8%, retensi kalsium dari 83,63% menjadi 90,69% dengan persentase peningkatan 8,4% dan retensi fosfor dari 65,62% menjadi 88,38% dengan persentase peningkatan sebesar 34,7%.



DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, T. 2002. Respon penambahan mineral kalsium, fosfor, magnesium dan sulfur terhadap sintesis protein mikroba dan karakteristik cairan rumen pada ternak kambing lokal. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Abdel-Mageed, A.B. dan W.F. Oehme. 1990. A Review of The Biochemical Roles Toxicity and Interactions of Zinc, Copper, and Iron: I. Zinc*. Vet. Hum. Toxicol. 32 (1): 34 - 39.
- Alexander, M. 1994. Introduction to Soil Microbiology. Second edition John Wiley and sons. New York. Chichester. Brisbane Toronto.
- Anggorodi, R. 1995. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan ke-5. PT. Gramedia. Jakarta.
- Bhagavan, N.V. 1992. Medical Biochemistry. Jones and Bartlett Publisher, Boston. Burns, M.J. 1980. Role of Zinc in Physiological Processes. Auburn Veterinarian. 36 (2): 45 - 47.
- Barrientos, L., Scott, J. J. and Murty, P. P. 1994. Specificity of hydrolysis of phytic acid by alkaline phytase from lily pollen. Plant Physiol. 106, 1489 - 1495.
- Bennerjee, G. C. 1978. Animal Nutrition. Oxford & IBH Publishing Co. Calcutta, Bombay, New Delhi.
- Borriess. 2004. Scanning electron micrograph of pea root with adhering *B. amyloliquefaciens* cells. Bacteriology. Pp. 1084 - 1096, vol. 186, no. 4.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.R. Flead and M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan Adiono dan Purnomo. UI Press, Jakarta.
- Church, D. C. And W. G. Pond. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. Second Edition. John Wiley and Son, New York.
- Darmono, 1995. Logam dan Sistem Biologi Makhluk Hidup. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Darwis, A.A. and E. Sukara. 1990. Isolasi, Purifikasi dan Karakterisasi Enzim. PAU. Bioteknologi IPB. Bogor.
- Dilaga, H. S. 1989. Nutrisi Mineral. Life Sciences Inter University Center Bogor Agricultural University. Bogor.

- Garbutt, J. 1997. *Essentials of Food Microbiology*. Formerly senior Lecturer in Microbiology Humberside University. UK.
- Georgievskii, V. I., B. N. Annenkov and V. I. Samokhin. 1982. *Mineral Nutrition of Animal*, First Ed. Publ. In English, Butterworth, London.
- Gohl, B. 1975. *Tropical Feed*. The United Nation. FAO. Rome.
- Hanafi, N.D. 2004. Perlakuan silase dan amoniasi daun kelapa sawit sebagai bahan baku pakan domba. Fakultas Pertanian Program Studi Produksi Ternak, Universitas Sumatra Utara.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/815/1/ternak-Nevy.pdf>
- Hungate, R. E. 1966. *The Rumen and Its Microbes*. Departement of Bacteriology and Agriculture Experiment Station. University of California. Davis California Academy Press, London.
- Irving, G. C. J. 1980. In *Inositol Phosphatase : Their Chemistry, Biochemistry and Physiology*. Ed., Cosgrove, D. J. Elsevier, Amsterdam.
- Jamarun, N. 1999. Penggunaan Bahan Kimia Alkali untuk Meningkatkan Kualitas Pucuk Tebu. J. Penelitian Andalas. No. 29. Hal. 82-87.
- Kamaruddin, A. 1983. *Dasar-dasar Ilmu Makanan Ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Karto, A. A. 1999. Peran dan kebutuhan sulfur pada ternak ruminansia. *Wartazoa. Buletin Ilmu Peternakan Indonesia*. 8:38-43.
- Kim, Y.O., Lee, J. K., Kim, H. K., Yu, J. H. and Oh, T. K. 1998. Cloning of the thermostable phytase gene (phy) from *Bacillus* sp. DS11 and its overexpression in *Escherichia coli*, *FEMS Microbiol. Lett* 162, 185-191
- Koumoutsis, A., X. Chen, A. Henne, H. Liesegang, G. Hitzeroth, P. Franke, J. Vater and R. Luizmera.com/enzimas.htm. USD Recomendar esta Pagina. 2005.
- Kumar, P.K.R., and Lonsane, B.K. 1987. Potential of fed-batch culture in solid-state fermentation for production of gibberellic acid. *Biotechno*; 9, 19-182.
- Lind, T., Bo Lonnerda, Lars-Ake persson, H. Stenlund, C. Tennefors & O. Hernell. 2003. Effects of weaning cereals with different phytate contents on hemoglobin, iron stores, and serum zinc: a randomized intervention in infants from 6 to 12 mo of age. *Am. J. Clin. Nutr.* 78:168-175.
- Lloyd. L. E., B. E. Mc Donald and E. W. Krempton. 1978. *Fundamental of Nutrition* 2th Ed. W. H. Freeman and Company, San Fransisco.

- Lubis, D. A. 1983. Ilmu Makanan Ternak. Cetakan II. PT. Pembangunan Djakarta.
- Luizmeira.com/enzimas.htm*. USD Recomendar esta Pagina. 2005.
- Mc. Donald, P.R.A. Edwards and Fj, P.D. Greenhalg. 1988. Animal Nutrition. Fourt Ed. Longman Scientific & Technical Jhon Weloy and Sons Inc. New York.
- Michell, d. B., Vogel, K., Weimann, B.J., Pasamontes, L. and van Loon, A. P. 1997. The phytase subfamyli of histide acis phosphatases: isolation of two genes for two novel phytases from the fungi *Aspergillus terrus* and *Myceoliophthora thermophila*. Microbiology 143, 245-252.
- Mitchell, D.A., H.W. Doelle and P.F. Greenfield. 1988. Agar plate growth studies of *Rhizopus oligosporus* and *Aspergillus oryzae* to determine their suitability for solid-state fermentation. Appl. Micribiol. Biotechnol. 28, 589-602.
- Morrison, F.B. 1961. Feed and Feeding. Abridged The Essensials of The Feedings Care and Management of Farm Animal Including Poultry. 20th Edition The Morrison Publishing Company. Orangeville, Ontario, Canada.
- Murtidjo, B. A. 1987. Pedoman Meramu Pakan Unggas. Kanisius. Yogyakarta.
- National Research Council. 1994. Nutrients Requirements of Poultry 14th Ed. National Academy Press, Wshington, D.C.
- North. M. O. 1990. Comercial Chickens Production Manual. The Avi. Publishing Company Inc. Westport Connection.
- Pallauf, J. and G. Rimbach. 1996. Nutritional significance of phytic acid and phytase. Archive in Animal Nutrition 50 : 301 – 319.
- Parakkasi, A. 1987. Ilmu Gizi Ternak Pedaging Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Pederson, C. 1971. Microbiology of food fermentation, Publ. Co. Inc, Westport Connecticut. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia.
- Priest, F.G., Goodfellow,M., Shute, L.A. and Berkeley, R.C.W. 1987. *Bacillus amyloliquefaciens* sp.nov.,nom. Rev. Int. J. Syst. Bacteriol., 37, 69-71.
- Rasyaf, M. 2002. Bahan Makanan Unggas di Indonesia. Cetakan ke-9 Penerbit Kanisius, Yogyakarta

- Rasyaf, M. 2004. *Seputar Makanan Ayam Kampung*. Cetakan ke-8, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Reddy, N. R., Pierson, M.D., Sathe, S. K. and Salunkhe, D. K. 1989. *Phytates in cereals and legumes*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla.
- Said, E.G. 1985. *Pengantar Bioindustri*. Agroindustri Press. Jurusan TIN Fapeta, IPB.
- Salmah. 2004. *Analisa pertumbuhan mikroba*. Digitized by USU Digital Library.
- Sangadji, I. 2004. Enzim fitase dan peranannya dalam memecah ikatan asam fitat pada bahan pakan. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. http://rudycr.com/PPS702-ipb/08234/insun_sangadji.pdf
- Scott, M.L., M. C. Nesheim and R.J. Young. 1982. *Nutrition of chicken*. 3rd Ed. M.L.Scott and Associates Publishers, Ithaca, New York.
- Selle, P. H., V. Ravindran., R. A. Cadwell and W. L. Bryde. 2007. Phytate and Phytase : Consequences for Protein Utilisation. *Nutrition Review* : 255 – 278.
- Shewfelt, Kristen, Hung Lee, and Richard G. Zytner. 2005. Optimization of nitrogen
- Siregar, A.P.N. Sabrani dan P. Suroprowiro. 1980. *Teknik Beternak Ayam Pedaging di Indonesia*. Magie Group. Jakarta.
- Standbury, P.F. and A. Whitaker. 1984. *Principles of Fermentation Technology*. New York: Pergamon Press.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sumiati. 2005. Rasio molar asam fitat: Zn untuk menentukan suplementasi Zn dan enzim phytase dalam ransum berkadar asam fitat tinggi. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suprijatna, E. Umiyati, A. Ruhyat, K. 2005. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sutardi, T. 1980. *Peningkatan Mutu Hasil Limbah Lignoselulosa sebagai Makanan Ternak*. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fapet. IPB Bogor.
- Tamim, N.M., R. Angel & M. Cristman. 2004. Influence of dietary calcium and phytase on phytate phosphorus hydrolysis in broiler chicken. *Poult. Sci.* 83: 1358-1367.

- Tannembaum, R., C.L. Coursey., A. M. Demain and L. Haverg. 1978. Non-Photosynthetic Single Cell Protein. In M. Milner. N. S. Scrinshaw and Wang (ed). Protein Resources and Tecnology Status an research needs Avl Publ. Co., Westport, Connecticut.
- Tasar, W. P., 1971. Fungal Metabollites. Academic Press. New York.
- Tilman, D. A; H. Hartadi; S. Reksohadiprojo; S. Prawiro; S. Lebdosoekojo. 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Cet-3. Yogyakarta.
- Tilman, A. D., H. Hartadri, S. R. Prawirokisumo, S. Lebdosukojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tilman, A. D., H. Hartadi., S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar, Cetakan 3. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tilman, A. D., H. Hartadri, S. R. Prawirokisumo, S. Lebdosukojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Turk, M. 1999. Cereal-and Microbial Phytase. Phytase Degradation, Mineral Binding and Absorption. Doctoral Thesis. Departement of Food Science, Chalmers University of Technology. Chalmers reproservice, Gotenborg, Sweden.
- Wahju, J. 1997. Ilmu Nutrisi Unggas. Gajah Mada University. Press. Yogyakarta.
- Widodo, W. 2002. Nutrisi dan Pakan Unggas Konstektual. Fakultas Peternakan-Perikanan, Universitas Mummaddiyah, Malang.
- Wiharto. 1986. Petunjuk Beternak Ayam. Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya, Malang.
- Williams, P. J. and Taylor, T. G. 1985. A comparative study of phytate hydrolysis in the gastrointestinal track of the golden hamster (*Mesocricetus auratus*) and the laboratory rat. *Br. J. Nutr.* 54, 429-435.
- Winarno, R.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz, 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, R.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1982. Enzim Pangan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wizna. 2006. Potensi *Bacillus amyloliquefaciens* isolat serasah hutan dalam peningkatan kualitas pakan campuran empelur sagu dan isi rumen dan implikasinya terhadap produktivitas ternak unggas. Disertasi Pascasarjana

Universitas Andalas. Padang. Zainal, A. 1984. Energi dan Pertumbuhan pada Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.

Wizna, H. Abbas, Y. Rizal, A. Dharma dan I. P. Kompiang. 2007. Selection and identification of cellulase-producing bacteria isolated from the litter of mountain and swampy forest. Microbiology Indonesia Journal, December 2007, P 135-139 Volume 1, Number 3 ISSN 1978-3477.



Lampiran 1. Analisa Uji t Retensi Abu Dedak Padi Sebelum dan Setelah Fermentasi

No.	Variabel I Sebelum Fermentasi	Variabel II Setelah Fermentasi
1.	38,66	34,04
2.	24,79	59,09
3.	16,46	59,20
4.	26,41	65,46
5.	21,08	48,17
6.	28,29	54,89
7.	32,15	61,28
8.	34,55	66,66
9.	14,24	56,73
10.	36,95	57,53

Variabel	I	II
Total Nilai X_i	273,58	563,05
Nilai Rata-Rata	27,358	56,305
Nilai Varians (S^2)	70,34	120,65
Nilai Simpangan Baku (SD)	8,39	10,98

Nilai Varians Gabungan = 95,46
Nilai SD Gabungan = 4,37
Nilai t hitung = 6,62**
Nilai t tabel (0,05) = 1,734
Nilai t table (0,01) = 2,552

$$\begin{aligned}\sum Y_1 &= Y_{1.1} + Y_{1.2} + \dots + Y_{1.10} \\ &= 38,66 + 24,79 + \dots + 36,95 \\ &= 273,58\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum Y_2 &= Y_{2.1} + Y_{2.2} + \dots + Y_{2.10} \\ &= 34,04 + 59,09 + \dots + 57,53 \\ &= 563,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum Y_1^2 &= \sum (Y_{1.1}^2 + Y_{1.2}^2 + \dots + Y_{1.10}^2) \\ &= 8.117,655\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum Y_2^2 &= \sum (Y_{2.1}^2 + Y_{2.2}^2 + \dots + Y_{2.10}^2) \\ &= 32.788,3701\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_1 &= \frac{Y_{1.1} + Y_{1.2} + \dots + Y_{1.10}}{n} \\ &= \frac{48,94 + 37,37 + \dots + 46,56}{10} \\ &= 27,358\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_2 &= \frac{Y_{2.1} + Y_{2.2} + \dots + Y_{2.10}}{n} \\ &= \frac{69,37 + 67,79 + \dots + 71,77}{10} \\ &= 56,305\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\sum Y_1)^2 &= (273,58)^2 \\ &= 74.846,0164\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\sum Y_2)^2 &= (563,05)^2 \\ &= 317.025,3025\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SY_1 &= \sqrt{\frac{n(\sum Y_1^2) - (\sum Y_1)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{\frac{10(8.117,655) - (273,58)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{70,34} \\
 &= 8,39
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SY_2 &= \sqrt{\frac{n(\sum Y_2^2) - (\sum Y_2)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{\frac{10(32.788,3701) - (563,05)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{120,65} \\
 &= 10,98
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S^2_{gab} &= \frac{(n_1 - 1)(SY_1^2) + (n_2 - 1)(SY_2^2)}{2(n - 1)} \\
 &= \frac{(10 - 1)(70,34) + (10 - 1)(120,65)}{18} \\
 &= 95,46
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \overline{SY_2} - \overline{SY_1} &= \sqrt{\frac{SY_1^2}{n_1} + \frac{SY_2^2}{n_2}} \\
 &= \sqrt{\frac{70,34}{10} + \frac{120,65}{10}} \\
 &= 4,37
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\overline{Y_2} - \overline{Y_1}}{\overline{SY_2} - \overline{SY_1}} \\
 &= \frac{56,305 - 27,358}{4,37} \\
 &= 6,62^{**}
 \end{aligned}$$

$$t_{tabel}(0,05)(18) = 1,734$$

$$t_{tabel}(0,01)(18) = 2,552$$

Lampiran 2. Analisa Uji t Retensi Kalsium Dedak Padi Sebelum dan Setelah Fermentasi

No.	Variabel I Sebelum Fermentasi	Variabel II Setelah Fermentasi
1.	74,97	81,83
2.	82,81	89,07
3.	80,57	85,86
4.	89,33	92,29
5.	88,40	92,73
6.	85,47	92,87
7.	89,73	92,73
8.	76,27	91,71
9.	78,78	92,73
10.	90,04	95,03

Variabel	I	II
Total Nilai X_i	836,26	906,85
Nilai Rata-Rata	83,63	90,69
Nilai Varians (S^2)	33,42	10,01
Nilai Simpangan Baku (SD)	5,78	4,001

Nilai Varians Gabungan = 24,72
Nilai SD Gabungan = 2,22
Nilai t hitung = 3,18**
Nilai t tabel (0,05) = 1,734
Nilai t tabel (0,01) = 2,552

$$\begin{aligned}\sum Y_1 &= Y_{1,1} + Y_{1,2} + \dots + Y_{1,10} \\ &= 74,97 + 82,81 + \dots + 90,04 \\ &= 836,26\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum Y_2 &= Y_{2,1} + Y_{2,2} + \dots + Y_{2,10} \\ &= 81,83 + 89,07 + \dots + 95,03 \\ &= 906,85\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum Y_1^2 &= \sum (Y_{1,1}^2 + Y_{1,2}^2 + \dots + Y_{1,10}^2) \\ &= 70.233,81\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum Y_2^2 &= \sum (Y_{2,1}^2 + Y_{2,2}^2 + \dots + Y_{2,10}^2) \\ &= 82.381,82\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_1 &= \frac{Y_{1,1} + Y_{1,2} + \dots + Y_{1,10}}{n} \\ &= \frac{74,97 + 82,81 + \dots + 90,04}{10} \\ &= 83,63\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_2 &= \frac{Y_{2,1} + Y_{2,2} + \dots + Y_{2,10}}{n} \\ &= \frac{81,83 + 89,07 + \dots + 95,03}{10} \\ &= 90,69\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\sum Y_1)^2 &= (836,26)^2 \\ &= 699.330,79\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\sum Y_2)^2 &= (906,85)^2 \\ &= 822.376,92\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SY_1 &= \sqrt{\frac{n(\sum Y_1^2) - (\sum Y_1)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{\frac{10(70.233,81) - (836,26)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{33,42} \\
 &= 5,78
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SY_2 &= \sqrt{\frac{n(\sum Y_2^2) - (\sum Y_2)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{\frac{10(82.381) - (906,85)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{16,01} \\
 &= 4,001
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S^2_{gab} &= \frac{(n_1 - 1)(SY_1^2) + (n_2 - 1)(SY_2^2)}{2(n - 1)} \\
 &= \frac{(10 - 1)(33,42) + (10 - 1)(16,01)}{18} \\
 &= 24,72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \overline{SY_2} - \overline{Y_1} &= \sqrt{\frac{SY_1^2}{n_1} + \frac{SY_2^2}{n_2}} \\
 &= \sqrt{\frac{33,42}{10} + \frac{16,01}{10}} \\
 &= 2,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\overline{Y_2} - \overline{Y_1}}{\overline{SY_2} - \overline{Y_1}} \\
 &= \frac{90,69 - 83,63}{2,22} \\
 &= 3,18^{**}
 \end{aligned}$$

$$t_{tabel}(0,05)(18) = 1,734$$

$$t_{tabel}(0,01)(18) = 2,552$$

Lampiran 3. Analisa Uji t Retensi Fosfor Dedak Padi Sebelum dan Setelah Fermentasi

No.	Variabel I Sebelum Fermentasi	Variabel II Setelah Fermentasi
1.	64,84	94,93
2.	65,95	89,07
3.	64,24	91,66
4.	64,04	87,46
5.	64,11	88,85
6.	60,18	86,54
7.	59,01	86,10
8.	67,51	86,44
9.	82,02	90,58
10.	64,30	82,17

Variabel	I	II
Total Nilai X_i	656,2	883,8
Nilai Rata-Rata	65,62	88,38
Nilai Varians (S^2)	39,44	12,33
Nilai Simpangan Baku (SD)	6,28	3,51

Nilai Varians Gabungan = 25,89
 Nilai SD Gabungan = 2,28
 Nilai t hitung = 9,53**
 Nilai t tabel (0,05) = 1,734
 Nilai t tabel (0,01) = 2,552

$$\begin{aligned}
 \sum Y_1 &= Y_{1,1} + Y_{1,2} + \dots + Y_{1,10} \\
 &= 64,84 + 65,95 + \dots + 64,30 \\
 &= 656,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum Y_2 &= Y_{2,1} + Y_{2,2} + \dots + Y_{2,10} \\
 &= 94,93 + 89,07 + \dots + 82,17 \\
 &= 883,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum Y_1^2 &= \sum (Y_{1,1}^2 + Y_{1,2}^2 + \dots + Y_{1,10}^2) \\
 &= 43.414,80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum Y_2^2 &= \sum (Y_{2,1}^2 + Y_{2,2}^2 + \dots + Y_{2,10}^2) \\
 &= 78.221,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{Y}_1 &= \frac{Y_{1,1} + Y_{1,2} + \dots + Y_{1,10}}{n} \\
 &= \frac{64,84 + 65,95 + \dots + 64,30}{10} \\
 &= 65,62
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{Y}_2 &= \frac{Y_{2,1} + Y_{2,2} + \dots + Y_{2,10}}{n} \\
 &= \frac{94,93 + 89,07 + \dots + 82,17}{10} \\
 &= 88,38
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\sum Y_1)^2 &= (656,2)^2 \\
 &= 430.598,44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\sum Y_2)^2 &= (883,8)^2 \\
 &= 781.102,44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SY_1 &= \sqrt{\frac{n(\sum Y_1^2) - (\sum Y_1)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{\frac{10(43.414,80) - (656,2)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{39,44} \\
 &= 6,28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SY_2 &= \sqrt{\frac{n(\sum Y_2^2) - (\sum Y_2)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{\frac{10(78.221,2) - (883,8)^2}{90}} \\
 &= \sqrt{12,33} \\
 &= 3,51
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S^2_{gab} &= \frac{(n_1 - 1)(SY_1^2) + (n_2 - 1)(SY_2^2)}{2(n - 1)} \\
 &= \frac{(10 - 1)(39,44) + (10 - 1)(12,33)}{18} \\
 &= 25,89
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sqrt{SY_2^2 - \bar{Y}_1} &= \sqrt{\frac{SY_1^2}{n_1} + \frac{SY_2^2}{n_2}} \\
 &= \sqrt{\frac{39,44}{10} + \frac{12,33}{10}} \\
 &= 2,28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{\sqrt{SY_2^2 - \bar{Y}_1}} \\
 &= \frac{88,28 - 65,62}{2,28} \\
 &= 9,53^{**}
 \end{aligned}$$

$$t_{tabel}(0,05)(18) = 1,734$$

$$t_{tabel}(0,01)(18) = 2,552$$



Departemen Pendidikan Nasional
Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia
Fakultas Peternakan Universitas Andalas
Kampus Limau Manis Telp. (0751) 72400, Padang 25163

Kepada Yth:
Sdr. Maulina Novita
BP. 06 162 002
Mahasiswa Fakultas
Peternakan
UNAND

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia dari sampel:
Cap (jenis) : Feces ayam
Diterima tanggal : 6 Agustus 2010
Jumlah sampel : 20 sampel
Hasil Analisa Sampel No. Reg :

No.	Kode Sampel	Hasil Analisa Abu			
		Berat Sampel (gram)	Berat Cawan Kosong (gram)	Berat Cawan + Sampel Setelah Ditanur (gram)	%Abu
1.	SF1	1,0053	32,7497	32,8846	13,42
2.	SF2	1,0097	12,3471	12,5031	15,45
3.	SF3	1,0132	12,1924	12,3197	12,56
4.	SF4	1,0003	33,5637	33,7187	15,50
5.	SF5	1,0052	12,7400	12,8936	15,28
6.	SF6	1,0007	12,1053	12,2162	11,08
7.	SF7	1,0038	34,6328	34,7818	14,84
8.	SF8	1,0591	30,4673	30,5985	12,39
9.	SF9	1,0134	12,2699	12,3614	9,03
10.	SF10	1,0209	12,9522	13,1049	14,96
11.	F1	1,0666	30,4183	30,5155	9,11
12.	F2	1,0442	33,7004	33,7513	4,87
13.	F3	1,0297	34,7163	34,7954	7,68
14.	F4	1,0483	32,8297	32,8940	6,13
15.	F5	1,0146	12,0068	12,1058	9,76
16.	F6	1,0072	11,5023	11,5896	8,67
17.	F7	1,0098	12,1095	12,1831	7,29
18.	F8	1,0425	11,8062	11,8636	5,51
19.	F9	1,0274	12,3038	12,3875	8,15
20.	F10	1,0367	12,1513	12,2118	5,84
21.	DSF	1,0033	12,7281	12,7957	6,74
22.	DF	1,0013	32,7254	32,8008	7,53

Padang, Februari 2011

Kepala Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia

LABORATORIUM
NUTRISI NON RUMINANSIA
FAK. PETERNAKAN
UNAND
Prof. Dr. Ir. Hj. WIZNA, MS



NIP. 195707141986030202

Departemen Pendidikan Nasional

Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia

Fakultas Peternakan Universitas Andalas

Kampus Limau Manis Telp. (0751) 72400, Padang 25163

Kepada Yth:

Sdr. Maulina Novita

BP. 06 162 002

Mahasiswa Fakultas

Peternakan

UNAND

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia dari sampel:

Cap (jenis) : Feces ayam

Diterima tanggal : 6 Agustus 2010

Jumlah sampel : 20 sampel

Hasil Analisa Sampel No. Reg :

No.	Kode Sampel	Hasil Analisa Kalsium			
		Berat Sampel (gram)	Titration (ml)	%CaO	%Ca
1.	SF1	1,0253	0,2	0,273090803	0,20
2.	SF2	1,2721	0,2	0,220108482	0,16
3.	SF3	1,5371	0,2	0,182161213	0,13
4.	SF4	1,0001	0,1	0,139986001	0,10
5.	SF5	1,0002	0,1	0,139972006	0,10
6.	SF6	1,0003	0,1	0,139958013	0,10
7.	SF7	1,0001	0,1	0,139986001	0,10
8.	SF8	1,0009	0,2	0,279748227	0,10
9.	SF9	1,0003	0,1	0,139958013	0,10
10.	SF10	1,4259	0,15	0,147275405	0,10
11.	F1	1,0249	0,2	0,273197385	0,20
12.	F2	1,0509	0,1	0,133219145	0,10
13.	F3	1,0289	0,2	0,272135290	0,20
14.	F4	1,0003	0,1	0,139958013	0,10
15.	F5	1,0007	0,1	0,139902069	0,10
16.	F6	1,0002	0,1	0,139972006	0,10
17.	F7	1,0003	0,1	0,139958013	0,10
18.	F8	1,0005	0,1	0,139930035	0,10
19.	F9	1,0004	0,1	0,139944022	0,10
20.	F10	1,0028	0,05	0,069804547	0,05
21.	DSF	1,0033	0,3	0,767467357	0,55
22.	DF	1,0013	0,55	0,419454708	0,30

Padang, Februari 2011

Kepala Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia

LABORATORIUM
NON RUMINANSIA

FAK. PETERNAKAN
UNAND

Prof. Dr. Hj. WIZNA, MS

NIP. 195707141986030202



NIP. 195707141986030202
Departemen Pendidikan Nasional
Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia
Fakultas Peternakan Universitas Andalas
Kampus Limau Manis Telp. (0751) 72400, Padang 25163

Kepada Yth:
Sdr. Maulina Novita
BP. 06 162 002
Mahasiswa Fakultas
Peternakan
UNAND

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa hasil analisa kimia dari sampel:

Cap (jenis) : Feces ayam
Diterima tanggal : 6 Agustus 2010
Jumlah sampel : 20 sampel
Hasil Analisa Sampel No. Reg :

No.	Kode Sampel	Hasil Analisa Fosfor				
		Berat Sampel (gram)	Blanko (ml)	Titration (ml)	Penambahan NaOH 25ml (kali)	%P
1.	SF1	1,0053	23,35	3,7	2	2,64
2.	SF2	1,0097	23,35	5,4	2	2,40
3.	SF3	1,0132	23,35	9,5	2	1,84
4.	SF4	1,0003	23,35	4,1	2	2,60
5.	SF5	1,0052	23,35	5,6	2	2,38
6.	SF6	1,0007	23,35	7,7	2	2,11
7.	SF7	1,0038	23,35	8,1	3	3,07
8.	SF8	1,0591	23,35	6,8	2	2,11
9.	SF9	1,0134	23,35	13,6	1	0,65
10.	SF10	1,0209	23,35	8,7	3	2,90
11.	F1	1,0666	23,35	21,8	2	0,20
12.	F2	1,0442	23,35	20,7	2	0,34
13.	F3	1,0297	23,35	20,2	2	0,41
14.	F4	1,0483	23,35	18,8	2	0,59
15.	F5	1,0146	23,35	19,2	2	0,55
16.	F6	1,0072	23,35	13,2	1	0,68
17.	F7	1,0098	23,35	18,2	2	0,69
18.	F8	1,0425	23,35	18,8	2	0,59
19.	F9	1,0274	23,35	19,8	2	0,47
20.	F10	1,0367	23,35	18,4	2	0,64
21.	DSF	1,0009	24,49	15,92	1	0,5775
22.	DF	1,0007	24,49	17,15	1	0,495

Padang, Februari 2011

Kepala Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia

LABORATORIUM

NON RUMINANSIA

FAK. PET. Prof. Dr. Hj. WIZNA, MS

UNAND NIP. 195707141986030202

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di kota Bangkinang Provinsi Riau pada tanggal 1 November 1987. Anak Kedua dari Tiga bersaudara, Bapak Suwarno, dan Ibu Nurhayati, SE.

Pendidikan dasar diselesaikan tahun 1994-2000 di SD Negeri 011 Langgini. Tahun 2000-2003 penulis menyelesaikan pendidikan lanjutan tingkat pertama di SLTP Negeri 01 Bangkinang dan pada tahun 2006 menamatkan pendidikan di SMU Negeri 01 Bangkinang. Pada tahun yang sama terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Andalas melalui Jalur PMDK.

Penulis melaksanakan KKN pada tanggal 14 Juli 2009 sampai 31 Agustus 2009 di Jorong Simpang Tolang Baru, Nagari Ranah Batahan, Kecamatan Batahan, Kabupaten Pasaman Barat. Penulis melaksanakan Farm Experience di UPT (Unit Pelaksanaan Teknis) Fakultas Peternakan Unand dari Tanggal 11 September 2009 sampai 28 Februari 2010. Penulis melakukan penelitian bulan Agustus sampai November 2010 di Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia dan UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas dengan judul **"SUPLEMENTASI Zn, UREA, SULFUR PADA DEDAK PADI YANG DIFERMENTASI DENGAN *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP RETENSI ABU, KALSIUM DAN FOSFOR PADA BROILER."**

MAULINA NOVITA